



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE ICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS Y ADMINISTRACIÓN

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

Aplicación del ISO 11228-1, para disminuir el nivel de riesgo
trastorno musculoesquelético en una empresa constructora ubicada
en la ciudad de Cajamarca – 2025

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Transformación digital, productividad y desarrollo urbano sostenible

PRESENTADO POR

Maquera Catachura, Juan Carlos

<https://orcid.org/0000-0002-9268-7561>

TESIS DESARROLLADA PARA OBTENER EL TÍTULO

PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

ASESOR

Dr.Velásquez Medina, Martín

<https://orcid.org/0000-0003-0742-911X>

Chincha, Perú, 2025

Constancia de aprobación de investigación



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE ICA

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE INVESTIGACIÓN

Chincha, 7 de diciembre del 2025

Dra. María Alejandra Campos Sobrino
Decana de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración
Universidad Autónoma de Ica.

Presente. -

De mi especial consideración:

Sirva la presente para saludarla e informar que, **Bach. Juan Carlos Maquera Catachura**, de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración, del programa Académico de INGENIERÍA INDUSTRIAL, ha cumplido con elaborar su:

PROYECTO DE TESIS

TESIS

TITULADO:

“Aplicación del ISO 11228-1, para disminuir el nivel de riesgo trastorno musculoesquelético en una empresa constructora ubicada en la ciudad de Cajamarca – 2025”

Por lo tanto, queda expedito para continuar con el procedimiento correspondiente para solicitar la emisión de la resolución para la designación de Jurado, fecha y hora de sustentación de la Tesis para la obtención del Título Profesional.

Agradezco por anticipado la atención a la presente, aprovecho la ocasión para expresar los sentimientos de mi especial consideración y deferencia personal. Cordialmente,

DR. MARTIN ISIDRO VELASQUEZ MEDINA
CODIGO ORCID: 0000-0003-0742-911X
DNI: 42940129

Declaratoria de autenticidad de la investigación

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **JUAN CARLOS MAQUERA CATACHURA**, identificado(a) con DNI N°**04651024**, en mi condición de estudiante del programa de estudios de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración en la Universidad Autónoma de Ica y que habiendo desarrollado la Tesis titulada: "Aplicación del ISO 11228-1, para disminuir el nivel de riesgo trastorno musculoesquelético en una empresa constructora ubicada en la ciudad de Cajamarca – 2025", declaro bajo juramento que:




- La investigación realizada es de mi autoría
- La tesis no ha cometido falta alguna a las conductas responsables de investigación, por lo que, no se ha cometido plagio, ni auto plagio en su elaboración.
- La información presentada en la tesis se ha elaborado respetando las normas de redacción para la citación y referenciación de las fuentes de información consultadas. Así mismo, el estudio no ha sido publicado anteriormente, ni parcial, ni totalmente con fines de obtención de algún grado académico o título profesional.
- Los resultados presentados en el estudio, producto de la recopilación de datos son reales, por lo que, el(la) investigador(a) no ha incurrido ni en falsedad, duplicidad, copia o adulteración de estos, ni parcial, ni totalmente.
- La investigación cumple con el porcentaje de similitud establecido según la normatividad vigente de la Universidad (no mayor al 28%), el porcentaje de similitud alcanzado en el estudio es del:

8%

Autorizo a la Universidad Autónoma de Ica, de identificar plagio, autoplagio, falsedad de información o adulteración de estos, se proceda según lo indicado por la normatividad vigente de la universidad, asumiendo las consecuencias o sanciones que se deriven de alguna de estas malas conductas.

Chincha Alta, 30 de diciembre del 2025


Juan Carlos Maquera Catachura
DNI: 04651024



CERTIFICACIÓN A LA VUELTA

LA PRESENTE CERTIFICACION CORRESPONDE AL DOCUMENTO DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LA INVESTIGACION.-----
CERTIFICACION DE FIRMA: EL SUSCRITO NOTARIO CERTIFICA QUE LAS FIRMAS Y HUELLAS PUESTAS AL FINAL DEL PRESENTE DOCUMENTO CORRESPONDEN A: MAQUERA CATACHURA JUAN CARLOS CON DNI N° 04651024.- ES LA MISMA QUE UTILIZA EN TODOS SUS ACTOS PÚBLICOS Y PRIVADOS.- COMPARACION BIOMETRICA NC. 0121947039-H105543.- EL PRESENTE DOCUMENTO NO HA SIDO REDACTADO EN ESTA NOTARIA NO ASUMIENDO NINGUNA RESPONSABILIDAD POR SU CONTENIDO.- CAJAMARCA 30 DE DICIEMBRE DEL 2025 (01 FOLIOS) -IGT-----



Marlon M. Linares Sanchez
 ABOGADO NOTARIO DE CAJAMARCA
 Reg. N° 036 - CNC



J.G.T.

NOTARIA **MS** LINARES SANCHEZ CAJAMARCA
 Av. Vía de Evitamiento Sur N° 131
 Cel.: 956 859 652
 916 311 578
 Email: notarialinaresanchez@gmail.com
CAJAMARCA



Notaria **MS** Linares Sanchez CAJAMARCA



0121947039



NOTARIA LINARES SANCHEZ MARLON MANUEL
SERVICIO DE AUTENTICACIÓN E IDENTIFICACIÓN BIOMÉTRICA



INFORMACIÓN PERSONAL
 DNI 04651024
 Primer Apellido MAQUERA
 Segundo Apellido CATACHURA
 Nombres JUAN CARLOS



CORRESPONDE
 La primera impresión dactilar capturada corresponde al DNI consultado. La segunda impresión dactilar capturada corresponde al DNI consultado.

Maquera Catachura Juan Carlos
MAQUERA CATACHURA, JUAN CARLOS
 DNI 04651024

INFORMACIÓN DE CONSULTA DACTILAR
 Operador: 74839137 - Jose Luis Golopcha Terrones
 Fecha de Transacción: 30-12-2025 10:55:43
 Entidad: 10267039068 - LINARES SANCHEZ MARLON MANUEL

VERIFICACIÓN DE CONSULTA
 Puede verificar la información en línea en:
<https://serviciosbiometricos.reniec.gob.pe/identifica/verificacion.do>
 Número de Consulta: 0121947039



NOTARIA **MS** LINARES SANCHEZ CAJAMARCA
 Av. Vía de Evitamiento Sur N° 131
 Cel.: 956 859 652
 916 311 578
 Email: notarialinaresanchez@gmail.com
CAJAMARCA

Dedicatoria

A mi esposa que me dio la fuerza y apoyo para seguir adelante, me impulsó a terminar esta investigación.

A mi hijo, mi motivación para esforzarme en todos mis estudios realizados y poder ser un ejemplo para Él.

Agradecimiento

A mi familia, por ser el soporte en todo momento en la realización de mis metas objetivos. A mis padres por creer en Mí, con su apoyo y aliento para seguir adelante.

A la Universidad Autónoma de Ica, por brindarme la oportunidad para culminar esta investigación.

A mi asesor por la paciencia, guía y apoyo; su dedicación y experiencia fueron fundamentales para dar forma a esta investigación.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación de la norma ISO 11228-1 reduce los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025. La metodología fue aplicada, enfoque cuantitativo, el diseño experimental del tipo pre experimental y de corte longitudinal, asimismo, la muestra estuvo comprendida por 12 trabajadores a quienes se les aplicaron los instrumentos del estudio. Como resultado, se identificó que existe una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de trastornos musculoesqueléticos (TME) posteriores a la aplicación de las estrategias ergonómicas implementadas en los operarios de una empresa constructora de Cajamarca durante el año 2025. De igual modo, el riesgo laboral asociado a la manipulación manual de cargas presentó un nivel de significancia inferior a 0.02 tras el análisis estadístico, lo que confirma una variación relevante entre la situación inicial y la situación posterior a la intervención. En conclusión, se demuestra que las estrategias aplicadas incidieron de manera efectiva en la reducción del nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en la empresa constructora.

Palabras clave: ISO 11228-1, levantamiento de carga, riesgo laboral, y musculoesquelético.

Abstract

The objective of this research was to determine the extent to which the application of ISO 11228-1 reduces the risk of MSDs in a construction company located in Cajamarca during 2025. The methodology applied was quantitative, with a pre-experimental and longitudinal experimental design. The sample consisted of 12 workers who were given the study instruments. As a result, a statistically significant difference was identified in the levels of musculoskeletal disorders (MSDs) after the application of ergonomic strategies implemented in the workers of a construction company in Cajamarca during 2025. Similarly, the occupational risk associated with manual handling of loads was less than 0.02 after statistical analysis, confirming a significant variation between the initial situation and the situation after the intervention. In conclusion, it was demonstrated that the strategies applied had an effective impact on reducing the risk of musculoskeletal disorders in the construction company.

Keywords: ISO 11228-1, load lifting, occupational and musculoskeletal risk.

Índice general

Constancia de aprobación de investigación.....	ii
Declaratoria de autenticidad de la investigación.....	iii
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Índice general.....	ix
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
2.1.Descripción del problema.....	16
2.2.Pregunta de investigación general.....	18
2.3.Pregunta de investigación específicas.....	18
2.4.Objetivo General.....	18
2.5.Objetivos Específicos.....	18
2.6.Justificación e importancia.....	19
2.7.Alcances y limitaciones.....	20
III. MARCO TEÓRICO.....	22
3.1.Antecedentes.....	22
3.2.Bases teóricas.....	31
3.3.Marco conceptual.....	42
IV. METODOLOGÍA.....	43
4.1.Tipo y Nivel de investigación.....	44
4.2.Diseño de la Investigación.....	45

4.3.Hipótesis general y específicas.....	45
4.4.Identificación de las variables	46
4.5.Matriz de operacionalización de variables.....	47
4.6.Población – Muestra	49
4.7.Técnicas e instrumentos de recolección de información	49
4.8.Técnicas de análisis y procesamiento de datos	43
V. RESULTADOS	51
5.1.Presentación de Resultados	51
5.2.Interpretación de Resultados	88
VI. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	90
6.1.Análisis inferencial	90
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	94
7.1.Comparación resultados	94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
ANEXOS.....	104

Índice de tablas

Tabla 1	Clasificación de agarre de una carga	40
Tabla 2	Determinación del factor de agarre (CM)	40
Tabla 3	Matriz de operacionalización de la variable independiente	47
Tabla 4	Matriz de operacionalización de la variable dependiente	48
Tabla 5	La duración de su turno de trabajo es menor o igual a 8 horas	51
Tabla 6	Realizan pausas activas para el descanso	52
Tabla 7	El tiempo de descanso o recuperación está dentro de su jornada laboral	52
Tabla 8	Existe procedimiento para la manipulación manual de cargas	52
Tabla 9	¿Ha tenido molestias en...?	53
Tabla 10	¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	53
Tabla 11	¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	54
Tabla 12	¿Por cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? ..	55
Tabla 13	¿Por cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	56
Tabla 14	¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?	56
Tabla 15	Califique sus molestias del 1 a 5	57
Tabla 16	Índice de levantamiento después de la mejora	60
Tabla 17	Peso de cada actividad evaluada	69
Tabla 18	Valoración de los riesgos en el levantamiento manual de cargas.....	70
Tabla 19	Cálculo del peso límite admisible (RWL).....	71
Tabla 20	Cálculo del índice de levantamiento (IL)	72
Tabla 21	Observaciones del nivel de riesgo en base al IL	73
Tabla 22	Evaluación inicial con pallets de baja altura para la muestra 1	75
Tabla 23	Evaluación inicial con pallets de baja altura para la muestra 2	76
Tabla 24	Evaluación inicial con pallets de baja altura para la muestra 3	76
Tabla 25	Evaluación mediante carretillas manuales para la muestra 1	77
Tabla 26	Evaluación mediante carretillas manuales para la muestra 2	77
Tabla 27	Evaluación mediante carretillas manuales para la muestra 3	78
Tabla 28	Cronograma de actividades para la fase de sensibilización teórica .	80
Tabla 29	Cronograma de actividades para la fase de entrenamiento práctico	82
Tabla 30	Cronograma de actividades para la fase de entrenamiento práctico	84
Tabla 31	Prueba de normalidad	90

Tabla 32 Prueba de Wilcoxon del rango con signo de reducción de TME	92
Tabla 33 Descriptivos de riesgos laborales.....	93
Tabla 34 Prueba de Wilcoxon del rango con signo de riesgos laborales	93
Tabla 35 Contrastación del objetivo general de reducción de Riesgo trastorno musculoesquelético	¡Error! Marcador no definido.

Índice de figuras

Figura 1 <i>Movimientos en el manejo de cargas.</i>	34
Figura 2 <i>Calculo del factor de frecuencia (FM).</i>	39
Figura 3 <i>Cálculo de la ecuación NIOSH después de la mejora en la muestra 1</i>	58
Figura 4 <i>Cálculo de la ecuación NIOSH después de la mejora en la muestra 2</i>	59
Figura 5 <i>Cálculo de la ecuación NIOSH después de la mejora en la muestra 3</i>	60
Figura 6 <i>Gráfico de índice de levantamiento de carga después de la mejora .</i>	61
Figura 7 <i>¿Levanta y/o deja la carga solo (sin ayuda de otra persona)?</i>	62
Figura 8 <i>¿Transportar la carga solo (sin ayuda de otra persona)?</i>	62
Figura 9 <i>¿Levanta y/o deja la carga por debajo de las rodillas?</i>	63
Figura 10 <i>¿Levanta y/o deja la carga por encima de sus hombros?</i>	63
Figura 11 <i>¿Mantiene los brazos extendidos sin apoyar la carga a su cuerpo?</i>	64
Figura 12 <i>¿Transporta la carga con los brazos extendidos sin apoyar la carga a su cuerpo?</i>	64
Figura 13 <i>¿Camina más de 10 metros transportando la carga?</i>	65
Figura 14 <i>¿Manipula la carga con dificultad por no tener un buen agarre?.....</i>	65
Figura 15 <i>¿Transporta la carga con dificultad por no tener un buen agarre? ..</i>	66
Figura 16 <i>¿Al manipular la carga gira continuamente su espalda/tronco?</i>	66
Figura 17 <i>¿Levanta y/o deja la carga continuamente, es decir al cabo de pocos segundos?</i>	67
Figura 18 <i>¿Transporta la carga continuamente, al cabo de pocos segundos?</i>	67
Figura 19 <i>Actividad de armado de pórticos con elementos de estructuras metálicas</i>	69
Figura 20 <i>Gráfico de índice de levantamiento de carga</i>	73
Figura 21 <i>Evidencia fotográfica del entrenamiento práctico</i>	83
Figura 22 <i>Evidencia fotográfica de las pausas activas 1</i>	85
Figura 23 <i>Evidencia fotográfica de las pausas activas 2</i>	86
Figura 24 <i>Formato de evaluación y retroalimentación del programa de capacitación</i>	87

I. INTRODUCCIÓN

La prevención de riesgos laborales en ingeniería industrial se consolida como un pilar fundamental, especialmente cuando se abordan los efectos que tiene para garantizar entornos de trabajo seguros y productivos para los trabajadores (SST). En este contexto, los trastornos musculoesqueléticos (TME) tienen un impacto negativo en la asistencia al trabajo, la productividad y la calidad de vida laboral del personal. En las industrias dedicadas a la construcción civil, donde las tareas físicas intensas forman parte de la rutina diaria, existe un riesgo ergonómico crítico que, si no se gestiona, tiene consecuencias negativas para los trabajadores y las organizaciones.

La norma ISO 11228-1 establece lineamientos técnicos y recomendaciones ergonómicas para prevenir lesiones derivadas de la manipulación manual de cargas. Esta norma permite evaluar y controlar el riesgo asociado a estas actividades mediante criterios objetivos. De manera complementaria, el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ha desarrollado una herramienta científica basada en una ecuación que calcula el peso máximo recomendado (RWL) para una tarea específica y, a partir de ello, determina el índice de levantamiento (LI), que permite identificar el nivel de riesgo ergonómico. La combinación de ambas herramientas constituye una estrategia para evaluar las condiciones de trabajo en labores donde el esfuerzo físico es predominante.

En relación con los TME, Grefa y Rosero (2022) los definen como afectaciones musculares, articulares o nerviosas producidas por movimientos repetitivos, posturas inadecuadas o cargas excesivas. A nivel mundial, estos son una de las causas más importantes de discapacidad laboral. Por tanto, su prevención mediante la aplicación de herramientas técnicas como la ISO 11228-1 en los procesos productivos es fundamental para mejorarlos, así como para la salud y seguridad en el trabajo y el desempeño organizacional.

Por lo tanto, el objetivo del estudio es evaluar la influencia de la aplicación de la norma ISO 11228-1, mediante el método de la ecuación de NIOSH, en la reducción del riesgo de sufrir trastornos musculoesqueléticos entre los

trabajadores de una empresa constructora ubicada en la ciudad de Cajamarca en el año 2025. En la práctica, este estudio busca identificar los riesgos ergonómicos presentes y, al mismo tiempo, proponer medidas correctivas orientadas a la prevención de TME.

El estudio se basa en una metodología cuantitativa de tipo aplicado, con un enfoque explicativo y un diseño experimental. Para analizar las áreas de trabajo con mayor riesgo de manipulación manual de cargas, se utilizarán herramientas ergonómicas reconocidas internacionalmente. También se emplearán técnicas e instrumentos como el cuestionario nórdico de Kuorinka y la ecuación NIOSH para recopilar y procesar la información correspondiente a las condiciones laborales de los empleados.

El presente informe de tesis se organizó en siete capítulos. En el capítulo I se desarrolla el contexto general del tema a investigar y se destaca su importancia teórica y práctica. El capítulo II aborda el planteamiento del problema, donde se formulan las preguntas de investigación, los objetivos generales y específicos, y se detalla la justificación e importancia del estudio. El Capítulo III corresponde al marco teórico y en él se presenta una revisión de los antecedentes a nivel nacional e internacional, la explicación teórica de las variables objeto de estudio y el marco conceptual correspondiente. El capítulo IV describe la metodología, detallando el tipo y el diseño del estudio, la hipótesis general y las específicas, la definición operativa de las variables, la población y la muestra, los métodos de recogida de datos y el análisis estadístico planificado. El capítulo V expuso los resultados descriptivos obtenidos tras la aplicación de los instrumentos para dar respuesta a los objetivos específicos. Por otro lado, en el capítulo VI se muestra un análisis de los resultados mediante el uso de una estadística inferencial. Además, se expuso en el capítulo VII la discusión de resultados, en donde se comparan los hallazgos obtenidos con los trabajos previstos sustentados en el presente documento. Por último, se detallaron las conclusiones y recomendaciones del documento, asimismo, las referencias citadas en la norma APA en conjunto con los anexos que faciliten mayor detalle de lo realizado.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

A nivel internacional, los TME son una de las principales enfermedades laborales, afectan a la productividad industrial, provocan discapacidades físicas y tienen un impacto negativo en el bienestar de las personas trabajadoras. De hecho, en Europa, aproximadamente 40 millones de trabajadores padecen estas enfermedades laborales, una cifra que sigue aumentando y que afecta a la salud ocupacional y a la economía, ya que se han generado pérdidas entre el 0,5 % y el 2 % del producto interior bruto (PIB) de los países afectados (Grefa & Rosero, 2022). Asimismo, según Cieza et al. (2021), cerca de 1,71 mil millones de personas en el mundo presentan algún tipo de TME, siendo mayor la prevalencia en los países con mayores ingresos, con alrededor de 441 millones de casos. También mencionan que estas afecciones representan un factor determinante en los años vividos con discapacidad, siendo el 17 % de dichos casos en el mundo. Por tanto, se debe tener en cuenta que una de las causas principales de estos trastornos es la existencia de estaciones de trabajo inapropiadas, posturas forzadas, procedimientos incorrectos y el uso inadecuado de herramientas, que afectan principalmente a hombros, cuello y columna vertebral (Grefa y Rosero, 2022).

Por consiguiente, según una encuesta realizada en Centroamérica, el 67,0 % del personal que trabaja en América Latina realiza movimientos repetitivos durante su jornada laboral; además, el 38,8 % utiliza frecuentemente herramientas o maquinaria que pueden generar lesiones, el 42,8 % trabaja a un ritmo acelerado, el 24,9 % realiza posiciones incómodas de forma frecuente y el 22,0 % labora en espacios reducidos que limitan su movilidad (Cervantes et al., 2023). A pesar de que existen normas internacionales, como la ISO 11228-1, que están orientadas a prevenir riesgos ergonómicos y a regular la manipulación manual de cargas, muchas empresas del sector aún no las aplican, lo que genera un ambiente propicio para la aparición de lesiones osteomusculares (Chafila, 2023).

A nivel nacional, la situación es similar, sobre todo en sectores de alta exigencia física como la construcción. Aunque el país cuenta con la Ley N.º 29783, su cumplimiento aún presenta deficiencias significativas, lo que ha permitido que persista un elevado índice de accidentes laborales. De hecho, el último informe del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE) registró alrededor de 20 880 lesiones ocupacionales, siendo Lima Metropolitana la región con mayor número de casos, con 14 930 notificaciones (Meneses et al., 2023). Según la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), más del 70 % de los trabajadores realizan tareas con posturas y esfuerzos inadecuados y sufren molestias musculoesqueléticas, lo que evidencia una alta prevalencia de estas afecciones en el país (Quispe & Peralta, 2023).

En los diferentes ámbitos laborales, los riesgos ergonómicos más frecuentes son el levantamiento o la manipulación manual de cargas, que es responsable de una proporción significativa de lesiones en el entorno laboral y ocasiona trastornos musculoesqueléticos (TME). Por este motivo, es necesario implementar estrategias que prevengan estas lesiones y garanticen la protección del personal y el mantenimiento de la productividad (CENEA, 2023). Por otro lado, la norma ISO 11228-1 ofrece recomendaciones ergonómicas para las tareas que implican la manipulación manual de cargas y permite evaluar los posibles riesgos para la salud del trabajador mediante la ecuación del NIOSH, que ayuda a identificar los niveles de riesgo asociados a estas actividades (Grefa y Rosero, 2022).

Los trabajadores están expuestos a diversos riesgos ergonómicos en el desempeño de sus funciones, lo que tiene un impacto negativo en su salud y bienestar, y puede provocar ausentismo o incapacidades laborales. Estos riesgos incluyen la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, sobreesfuerzos y posturas inadecuadas, que son consecuencia de las condiciones específicas de su puesto. Muchas de estas tareas implican el transporte manual de piezas estructurales, lo que incrementa el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME), que tienen un impacto negativo en la salud de los trabajadores y generan absentismo o incapacidades laborales. Por ello, se plantea la aplicación de la Norma ISO 11228-1 mediante

el método NIOSH para evaluar e identificar el nivel de riesgo de las funciones habituales de la empresa analizada, que se centran en el manejo manual de cargas.

2.2. Pregunta de investigación general

¿En qué medida la aplicación de la norma ISO 11228-1 reduce los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025?

2.3. Pregunta de investigación específicas

¿Qué tipos de TME se identifican a través del cuestionario Nórdico de Kuorinka para conocer la sintomatología de los trabajadores de una empresa constructora en Cajamarca durante el 2025?

¿Qué riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas enfrentan los operarios de una constructora en Cajamarca en el año 2025?

¿Qué estrategias pueden implementarse para reducir los riesgos de TME ocasionados por el transporte manual de materiales en una constructora de Cajamarca en el 2025?

2.4. Objetivo General

Determinar en qué medida la aplicación de la norma ISO 11228-1 reduce los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025.

2.5. Objetivos Específicos

Identificar los tipos de TME a través del cuestionario Nórdico de Kuorinka para conocer la sintomatología de los trabajadores de una empresa constructora en Cajamarca durante el 2025.

Identificar los riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas enfrentan los operarios de una constructora en Cajamarca en el año 2025.

Proponer estrategias para reducir los riesgos de TME ocasionados por el transporte manual de materiales en una constructora de Cajamarca en el 2025.

2.6. Justificación e importancia

La presente investigación se fundamenta teóricamente en los principios de la ergonomía aplicada y en el método de la ecuación de NIOSH, así como en los criterios científicos establecidos por la norma ISO 11228-1. Estas herramientas permiten evaluar de manera sistemática el riesgo derivado del levantamiento manual de cargas y su relación con los TME. En el contexto nacional, particularmente en el sector de la construcción, se evidencia una limitada disponibilidad de información estadística sistematizada sobre la incidencia y la causalidad de los TME vinculados a esta actividad, lo que supone una importante brecha de conocimiento. Por ello, este estudio busca contribuir al desarrollo teórico de la disciplina mediante la identificación de riesgos disergonómicos y la evaluación de su impacto en la salud ocupacional, lo que permite comprender los mecanismos que originan estos trastornos y valorar la influencia de la aplicación de criterios ergonómicos en su prevención.

Desde la perspectiva metodológica, el estudio busca la necesidad de aplicar herramientas científicas objetivas que permitan de forma precisa evaluar los riesgos ergonómicos vinculados al levantamiento manual de cargas en entornos constructivos. Para tal fin, se usará el método NIOSH, que internacionalmente es reconocido ya que determina el peso máximo recomendado (RWL) y determinar el índice de levantamiento (LI), lo que facilita la identificación de tareas críticas que superan los límites aceptables de carga. La implementación de este método permitirá establecer relaciones cuantificables entre la carga manipulada y los efectos biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos en el trabajador, lo cual constituye un aporte metodológico enfocado al entorno de la ergonomía aplicada.

Desde la perspectiva práctica, la presente investigación busca evaluar e intervenir en las condiciones laborales relacionada con el levantamiento manual de cargas, a fin de reducir algún riesgo ergonómico que afecta directamente el desempeño y salud del personal que labora. Los hallazgos obtenidos permitirán implementar estrategias más eficaces con el fin de prevenir trastornos

musculoesqueléticos, por medio del establecimiento de límites seguros de carga y mediante la identificación de actividades críticas. Además, este estudio sirve como referencia para que no solo la empresa en análisis, sino también otras organizaciones del sector construcción, comprendan la importancia de aplicar normativas ergonómicas y metodologías científicas como la ecuación de NIOSH, ya que busca mejorar la seguridad ocupacional. De esta manera, se generarán beneficios concretos para proteger el bienestar físico de los colaboradores, contribuyendo a la sostenibilidad del entorno de trabajo y a su vez mejorando continuamente los procesos productivos.

La presente investigación reviste gran importancia debido a que promueve el desarrollo de conocimiento técnico y aplicado en un contexto específico del sector construcción, abordando una problemática altamente prevalente como lo son los TME derivados de la manipulación manual de cargas. Al enfocarse en una población laboral expuesta a riesgos ergonómicos significativos, de una empresa constructora como la mano de obra en Cajamarca, el estudio busca evidenciar que se debe contar con la implementación de estrategias preventivas basadas en la ISO 11228-1 como normativa internacional y metodologías científicas como la ecuación de NIOSH. De este modo, se pretende no solo identificar el nivel de riesgo presente, sino también generar conciencia en los colaboradores sobre los efectos perjudiciales del levantamiento manual de cargas, brindándoles herramientas e información útil para reducir su exposición a dichos riesgos. En consecuencia, los hallazgos del estudio contribuirán al mejoramiento de las condiciones laborales, fomentando una cultura de seguridad basada en la ergonomía y aportando al diseño de entornos laborales más saludables, sostenibles y productivos.

2.7. Alcances y limitaciones

En cuanto a los alcances, el presente estudio se circunscribe a la aplicación de la norma ISO 11228-1, la cual establece los lineamientos para el levantamiento y transporte manual de cargas, con el propósito de evaluar y disminuir el nivel de riesgo de TME asociados principalmente a actividades de levantamiento y acarreo. Cabe precisar que la investigación no contempla los riesgos vinculados al empuje o arrastre de cargas (ISO 11228-2) ni aquellos relacionados con la

manipulación de cargas ligeras de alta frecuencia (ISO 11228-3), por lo que se centra de manera exclusiva en la dimensión del levantamiento manual. El ámbito geográfico y temporal del estudio corresponde a una empresa constructora ubicada en la ciudad de Cajamarca, Perú, durante el año 2025, considerando específicamente los frentes activos de obra como almacenamiento de materiales, encofrado, albañilería, apoyo logístico y transporte interno. La población objeto de análisis está conformada por los trabajadores operativos que manipulan cargas manualmente, tales como albañiles, peones, ferreros, encofradores y personal de apoyo logístico, dado que son quienes se encuentran más expuestos a los factores de riesgo que aborda la investigación.

Respecto a las limitaciones, es importante señalar que el enfoque normativo del estudio se encuentra acotado al uso de la ISO 11228-1, lo que implica que no se evaluarán los riesgos derivados de tareas de empuje, arrastre o manipulación de cargas ligeras y frecuentes. Esta delimitación puede generar que el análisis subestime el riesgo global en puestos de trabajo que combinan diferentes tipos de esfuerzos físicos. Asimismo, la naturaleza de la actividad constructiva presenta una alta rotación del personal, variabilidad diaria en las tareas y condiciones ambientales cambiantes como el clima, la altitud o el tipo de superficie, aspectos que podrían influir en las cargas y frecuencias observadas, limitando en cierta medida la generalización de los resultados. Finalmente, se reconoce que la disponibilidad de recursos constituye otra restricción relevante, ya que los equipos de medición, los tiempos de acceso a los frentes de trabajo y las ventanas de seguridad pueden condicionar tanto el tamaño muestral como la profundidad del análisis realizado.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

3.1.1. *Antecedentes internacionales*

Como antecedentes internacionales, Chafla (2024), en su estudio titulada “Gestión de riesgos ergonómicos aplicando la Norma ISO 11228 y la Metodología NIOSH, para evitar enfermedades profesionales en la Empresa EXIBAL de la ciudad de Riobamba”, desarrollada en Ecuador, con el propósito de implementar una gestión de riesgos ergonómicos con el fin de prevenir enfermedades laborales en las áreas de despacho, dosificación y envasado, donde se evidenció que los trabajadores levantaban cargas de hasta 40 kg de manera repetitiva durante su jornada laboral. Para abordar esta problemática, se aplicaron la metodología NIOSH y la norma ISO 11228-1, con un método mixto, inductivo-deductivo y técnicas como la observación, encuestas y mediciones directas. La población estuvo compuesta por los operadores de planta expuestos al riesgo ergonómico. Como resultado, se identificó un índice de levantamiento de 5.63 en envasado, 4.43 en dosificado y 15.25 en despacho, valores que superan el límite aceptable de 3, indicando un nivel alto de riesgo. En ese contexto, se concluyó que era necesario implementar un plan de prevención ergonómico que incluyera pausas activas, procedimientos seguros de levantamiento de cargas, programas de capacitación y vigilancia de la salud ocupacional, recomendándose además la adopción de sistemas mecánicos como bandas transportadoras o elevadores al vacío para mitigar dichos riesgos.

Cervantes et al. (2024), en su investigación titulada “Evaluación de riesgo por sobrecarga biomecánica en trabajadoras de la quinua en Bolivia”, desarrollada en Bolivia, tuvieron como objetivo de realizar mediciones antropométricas para el rediseño del puesto de selección manual de grano y determinar los riesgos por sobrecargas biomecánicas para el rediseño del puesto de selección manual de grano, con el fin de prevenir TME en las trabajadoras. El problema identificado fue la exposición constante a movimientos repetitivos, posturas forzadas y el levantamiento manual de cargas pesadas, factores que generaban riesgos inaceptables de TME y derivaron en una no conformidad detectada por auditoría

externa. Para ello, se emplearon herramientas de evaluación ergonómica bajo las normas ISO TR 12295, ISO 11228, ISO 7250-1 y ISO 14738, mediante una metodología descriptiva, transversal, aplicada a 10 trabajadoras con más de un año de antigüedad. Los resultados mostraron un índice de levantamiento variable en nivel inaceptable debido a pesos de hasta 60 kg, un índice OcraChecklist de 11,5 en la extremidad superior derecha (superior al límite de 7,5) y posturas forzadas del tronco y cuello en niveles inaceptables. En ese contexto, la conclusión general fue que el rediseño del puesto de trabajo, basado en medidas antropométricas locales, permitió eliminar el levantamiento manual de cargas y reducir significativamente algún riesgo asociado a algún movimiento repetitivo o posturas forzadas, demostrando la eficacia de una intervención ergonómica estructurada con el fin de una mejor salud ocupacional y contribuir a la continuidad operativa.

Leggieri et al. (2023), en su investigación titulada “Online Ergonomic Evaluation in Realistic Manual Material Handling Task: Proof of Concept” publicada en Italia, con el fin de desarrollar un método de evaluación ergonómica en línea respecto a las funciones manipular manualmente materiales, para reducir el sesgo subjetivo y la falta de inmediatez de los métodos tradicionales, como el método observacional. Para abordar este problema, los autores propusieron la arquitectura On-LI, basada en sensores inerciales portátiles y el algoritmo de Evaluación de Eventos (EDA), la cual permite calcular de forma automatizada el Índice de Levantamiento (LI) según la metodología NIOSH y en cumplimiento con la norma ISO 11228-1:2022. Con un método cuantitativo, con un diseño experimental en laboratorio que simuló escenarios industriales reales, y aunque fue una prueba preliminar, se obtuvieron resultados prometedores, como un error promedio del 3.6% respecto a los parámetros estándar de NIOSH y un error relativo del 2.8% en la estimación del LI frente a métodos observacionales. En ese contexto, se concluyó que el sistema On-LI representa una solución viable y precisa para la evaluación ergonómica en tiempo real, con el potencial de mejorar la detección de riesgos posturales y prevenir trastornos musculoesqueléticos en entornos industriales, especialmente al integrarse con retroalimentación visual en línea para modificar posturas inseguras.

Kashif et al. (2022), en su estudio titulado “Work-related musculoskeletal disorders among Pakistani construction workers: Prevalence, characteristics, and associated risk factors”, tuvieron como objetivo determinar la prevalencia, las características del dolor y los factores de riesgo asociados a los trastornos musculoesqueléticos (TME) en trabajadores de la construcción en Pakistán, identificando como problema la alta exposición de este grupo laboral a condiciones que favorecen dichos trastornos. La investigación se desarrolló mediante un estudio transversal realizado entre febrero y agosto de 2019 con una muestra de 666 trabajadores, utilizando un cuestionario estructurado en cuatro secciones y análisis en SPSS. Entre los principales resultados, se reportó que el 59,6% de los participantes (n=397) experimentaban dolor, con una prevalencia a 12 meses de 89% (n=591) en más de una zona corporal y una prevalencia a 7 días de 52% (n=343); el dolor lumbar fue el más común con 27% (n=180) en 12 meses y 17% (n=112) en 7 días. Asimismo, el 26% (n=173) refirió dolor ocasional, el 27% (n=180) dolor ≤ 2 horas al día y el 32,9% (n=219) dolor de tipo sordo, encontrándose asociaciones significativas ($p < 0,05$) con factores como edad, estilo de vida, experiencia laboral, tabaquismo y ausentismo. En conclusión, el estudio evidenció que el dolor musculoesquelético es altamente prevalente en este sector, siendo el dolor lumbar el más reportado, y destacó la necesidad de implementar medidas preventivas específicas para reducir la discapacidad y el ausentismo laboral en trabajadores de la construcción.

Mbang et al. (2022), en su estudio titulado “Musculoskeletal disorders and risk factors among heavy load carriers in Yaounde city, Cameroon”, tuvieron como objetivo evaluar los TME y sus factores asociados en cargadores de cargas pesadas en la ciudad de Yaundé, identificando como problema la elevada exposición de estos trabajadores a riesgos ergonómicos que afectan su salud física. La investigación se realizó mediante un estudio descriptivo de corte transversal con una muestra de 301 varones sanos, aplicando estadística descriptiva para la prevalencia y regresión logística para los factores asociados. Los resultados mostraron que la prevalencia de TME fue del 100% en los últimos 12 meses y del 87,7% en los últimos 7 días, siendo las principales zonas afectadas la región lumbar (84,1% y 61,1%), las caderas/muslos (81,1% y 47,2%) y el cuello (74,7% y 43,2%). Entre los factores de riesgo significativos se

encontraron la edad de 25 a 30 años para cuello (OR=2,8 en 12 meses; OR=4,2 en 7 días) y hombros (OR=2,6 en 12 meses), el sobrepeso para muñecas/manos (OR=2,7 en 12 meses), así como la antigüedad laboral de 5 a 10 años para región lumbar (OR=1,8) y caderas/muslos (OR=3,2 en 7 días). En conclusión, el estudio evidenció una altísima prevalencia de TME en cargadores de cargas pesadas, principalmente en la zona lumbar, caderas/muslos y cuello, destacando la influencia de factores como edad, sobrepeso y tiempo de servicio, lo que resalta la necesidad de implementar medidas preventivas y ergonómicas en este grupo laboral.

Iwakiri et al. (2023) en su estudio titulado “Effect of relative weight limit set as a body weight percentage on work-related low back pain among workers”, tuvieron como objetivo identificar el efecto de los límites relativos de peso, establecidos como porcentaje del peso corporal, en la prevalencia de dolor lumbar ocupacional, considerando como problema la falta de evidencia sobre la eficacia preventiva de este enfoque frente a normas internacionales como ISO 11228-1 y la ecuación de levantamiento NIOSH. El estudio se desarrolló mediante una encuesta web aplicada en 2022 a 21 924 trabajadores, quienes fueron clasificados en tres grupos: A (sin manipulación), B (manipulación de cargas hasta el 40% en hombres y 24% en mujeres del peso corporal), y C (manipulación superior a esos porcentajes), además de ocho rangos de peso absoluto (1–5 kg hasta ≥ 30 kg). El análisis se realizó mediante regresión logística múltiple. Los resultados mostraron que la prevalencia de dolor lumbar en hombres fue de 25,5% en el grupo A, 39,2% en el grupo B y 47,3% en el grupo C; mientras que en mujeres fue de 16,9%, 26,4% y 38,0%, respectivamente. Asimismo, se evidenció que la odds ratio (OR) de presentar dolor lumbar fue significativamente mayor en el grupo B respecto al grupo A, y aún más elevada en el grupo C, aunque no hubo diferencias significativas en trabajadores que manipulaban cargas menores de 10 kg en comparación con los que no manipulaban cargas. Concluyendo que, los límites de peso relativos al peso corporal no resultaron apropiados ni efectivos para prevenir el dolor lumbar, mientras que la manipulación de cargas menores a 10 kg sí mostró un efecto protector, lo que resalta la necesidad de revisar y ajustar las normas de levantamiento de cargas.

3.1.2. Antecedentes nacionales

Matamoros y Roman (2024), en su investigación titulada “Disergonomic Risk Management Model to Improve Productivity in the Liquefied Petroleum Gas Balloon Filling Process Using RULA and NIOSH Methodologies”, desarrollada en Perú, tuvieron como objetivo optimizar la productividad en el área de envasado de balones de gas licuado de petróleo, ante el problema de posturas inadecuadas y sobreesfuerzos físicos que comprometían la integridad de los trabajadores y generaban una productividad del 78%, por debajo de lo establecido como meta mínima del 85%. Para abordar esta situación, utilizaron como herramientas de análisis ergonómico las metodologías RULA y NIOSH, además de una matriz de triple criterio respecto a la estimación e identificación cualitativa para priorizar las actividades críticas como el inyectado, sellado, control de calidad y apilamiento. La investigación tuvo un enfoque empírico, con una metodología aplicada y validación cuantitativa del modelo propuesto. Como resultado, se logró incrementar la productividad en un 10,4% tras la implementación del modelo de gestión ergonómica. En ese contexto, la conclusión general al aplicar un modelo disergonómico con herramientas reconocidas internacionalmente permite la reducción de algún riesgo ergonómico, asimismo de manera positiva impacta en el rendimiento operativo en la planta de envasado.

Sarmiento y Gamarra (2024) en su investigación titulada “Riesgo biomecánico y trastornos musculo-esqueléticos del personal de obra en la empresa constructora Ecoanden S.A.C. 2022”, tuvieron como objetivo identificar la relación entre el riesgo biomecánico y los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de la empresa, planteando como problema la alta exposición de este personal a condiciones que podrían generar afectaciones en su salud laboral. El estudio fue de alcance correlacional, tipo aplicado, con diseño no experimental y utilizó como instrumento el ERGOPAR, aplicado a los 9 trabajadores del proyecto “Residencial Parque Barclay”. Los resultados evidenciaron que el 55,6% de los trabajadores presentó un nivel alto de riesgo biomecánico y el 44,4% un nivel medio, mientras que en cuanto a los trastornos musculoesqueléticos el 55,6% registró un nivel moderado, el 33,3% leve y el 11,1% severo. El análisis estadístico mostró una relación significativa entre

riesgo biomecánico y trastornos musculoesqueléticos ($\text{sig.} = 0.011 < 0.05$) con un coeficiente de Pearson de 0.792, indicando una correlación positiva muy fuerte; asimismo, se encontró una relación significativa entre la manipulación manual de cargas y los trastornos musculoesqueléticos ($\text{sig.} = 0.007 < 0.05$) con un coeficiente de 0.816, evidenciando una correlación positiva casi perfecta. Concluyendo que, el estudio confirmó que el riesgo biomecánico se relaciona de manera directa y significativa con los trastornos musculoesqueléticos en el personal de obra, lo que justifica la implementación de intervenciones preventivas para reducir su impacto en la salud de los trabajadores.

Coz (2024), en su estudio titulado “Trastornos musculoesqueléticos y estrategias de prevención para un mejor ambiente laboral para los trabajadores de la empresa Servosa Cargo SAC”, tuvo como objetivo medir la probabilidad de efectividad de las estrategias de prevención para minimizar los trastornos musculoesqueléticos (TME) en los trabajadores de transporte de combustibles líquidos, partiendo del problema de la alta exposición a cargas pesadas, posturas forzadas y movimientos repetitivos. El estudio incluyó a 35 trabajadores, utilizó el Cuestionario Nórdico (NMQ) para identificar la presencia de TME y aplicó la Lógica Fuzzy para calcular la probabilidad de efectividad de las estrategias de mitigación. Los resultados mostraron que la probabilidad de reducción de TME fue del 77,14% en el cuello, 85,71% en la espalda alta, 94,29% en la espalda baja y 88,57% en los hombros; mientras que en el codo y la muñeca fue de 42,86% y 45,71%, respectivamente; asimismo, en las extremidades inferiores, las probabilidades fueron de 22,86% en piernas, 45,71% en rodillas y 54,29% en tobillos. Concluyendo que, se determinó que las estrategias de prevención aplicadas muestran mayor efectividad en la reducción de TME en la zona lumbar, espalda y cuello, mientras que en extremidades inferiores y articulaciones menores su impacto es limitado, lo que evidencia la necesidad de reforzar medidas específicas en dichas áreas.

Espinoza y Ramos (2023), en su estudio titulado “Implementación de un plan basado en la ergonomía para mejorar la productividad en la empresa Jesús Yire E.I.R.L”, realizada en Perú, tuvieron como objetivo implementar un plan ergonómico para el bajo desempeño de los trabajadores, ante el problema de posturas inadecuadas; y optimizar la productividad laboral en dicha empresa.

Para ello emplearon herramientas como la hoja de campo con el método REBA, la checklist OCRA y la ficha de evaluación del método NIOSH. Empleó un método aplicado, cuantitativo, explicativa, diseño cuasi-experimental y corte transversal. Aplicada a 22 colaboradores entre vendedores, repartidores, cajeros, choferes y personal administrativo. Como resultado, aumentó la eficiencia del 55,4% al 78,4%; y la eficacia aumentó del 52,3% al 73,7%, y, en consecuencia, se logró una mejora significativa en la productividad global. En ese contexto, la conclusión general fue al implementar el modelo basado en principios de ergonomía contribuyó a generar condiciones laborales más saludables y seguras, disminuyendo las posturas forzadas y los riesgos físicos, lo cual se tradujo en un incremento sustancial del rendimiento del personal.

Alarcón (2022), en su estudio titulado “Relación entre los factores de riesgos disergonómicos y los trastornos músculo esqueléticos en obreros de construcción civil de la Constructora Esmar 777 S.C.R.L. Cusco – 2021”, tuvo como objetivo establecer la relación entre los factores de riesgo disergonómicos (posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas) y los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de la construcción, identificando como problema la exposición constante de este personal a condiciones que comprometen su salud ocupacional. La investigación fue de tipo cuantitativo, descriptivo-correlacional, con diseño no experimental, y se aplicó a una muestra censal de 14 trabajadores de la obra “Residencial Don Esteban” en Cusco, utilizando el cuestionario Cornell, así como las metodologías REBA, ecuación de NIOSH y Check List OCRA, procesados con MINITAB y Excel. Los resultados evidenciaron que, en posturas forzadas, el 61,58% presentó un nivel de peligro 3, el 30,76% nivel 2 y el 7,69% nivel 4; en levantamiento de cargas, un 37,5% no tuvo riesgo, otro 37,5% mostró actividades con posibilidad de generar problemas y un 25% realizó labores nocivas; mientras que, en movimientos repetitivos, el 90% presentó un grado de peligro inadmisibles medio y el 10% un nivel inadmisibles alto. Respecto a los TME, el 90% presentó nivel 2 (malestares leves que afectaron su trabajo) y el 10% nivel 1 (sin afectación). El análisis de correlación de Pearson arrojó coeficientes de 0.48 para posturas forzadas, 0.35 para movimientos repetitivos y 0.215 para levantamiento de cargas, interpretados como correlaciones positivas de leve a moderada.

Concluyendo que, se determinó que existe una relación positiva entre los riesgos disergonómicos y los TME en los obreros de la constructora, lo que evidencia la necesidad de implementar medidas ergonómicas para reducir los niveles de riesgo detectados.

Medina et al. (2021), en su investigación titulada “Factores de riesgo disergonómico de la cosecha de papa en agricultores de la provincia de Andahuaylas”, desarrollada en Perú, tuvieron como propósito describir los factores de riesgo disergonómicos presentes en la cosecha de papa, frente al problema de alta exposición manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos y a posturas forzadas que afectan la salud musculoesquelética de los agricultores. Para ello, utilizaron como herramientas de análisis las normas ISO 11228-3, ISO 11228-1 y ISO 11226, emplearon un método descriptivo y observacional, aplicada a 193 agricultores adultos. Se analizaron fotos y videos de las actividades laborales, encontrando que el 100% presentaba posturas forzadas en el tronco durante las labores de escarbe, recolección y selección, además de riesgos con un 100% por repetitivos movimientos en la selección y un 94,9% por manipular manualmente cargas en el traslado. En ese contexto, la conclusión general fue que todas las actividades agrícolas estudiadas presentaron riesgos disergonómicos elevados, recomendándose realizar estudios más detallados para proponer medidas preventivas que mitiguen estos factores y mejoren las condiciones laborales del sector agrícola.

3.1.3. Antecedentes locales

Morón (2024) en su tesis de maestría titulada “Manifestaciones musculoesqueléticas y el estrés laboral en el personal de salud del hospital de Nazca octubre a diciembre 2020”, tuvo como objetivo determinar la correlación entre las manifestaciones musculoesqueléticas y el estrés laboral en dicho personal, partiendo del problema del incremento de molestias físicas vinculadas a factores psicosociales en contextos hospitalarios. Se trató de un estudio observacional, analítico, transversal y prospectivo, de diseño cuantitativo y nivel explicativo, aplicado a 47 trabajadores de la salud mediante el cuestionario de estrés laboral Maslach Burnout Inventory ($\alpha=0.92$) y el cuestionario Nórdico (fiabilidad 0.727-0.816). Los resultados evidenciaron una correlación significativa

y positiva entre el grado de estrés y la intensidad de molestias musculoesqueléticas ($Rho=0.608$; $p=0.000$), con una fuerza de correlación mayor en trabajadores de 50 años a más ($Rho=0.764$; $p=0.000$) frente a los menores de 50 ($Rho=0.537$; $p=0.003$). Asimismo, en el análisis por sexo, la relación no fue significativa en varones ($p=0.196$), pero sí en mujeres, con una correlación del 76.5% ($Rho=0.765$; $p=0.000$). Finalmente, se concluyó que el 21.3% de los trabajadores presentó niveles bajos de estrés, el 23.4% moderados y el 55.3% altos, confirmándose una correlación directa y significativa entre el estrés laboral y la intensidad de las manifestaciones musculoesqueléticas, especialmente en mujeres y en trabajadores de mayor edad.

Por último, Rivas y Castro (2023), en su investigación titulada “Aplicación de métodos ergonómicos para mejorar el rendimiento laboral del personal administrativo de la UGEL Castrovirreyna”, desarrollada en Perú, tuvieron como propósito cuantificar cómo la adopción de principios ergonómicos impacta en el rendimiento del personal administrativo, frente al problema identificado de la falta de conocimientos ergonómicos y la presencia de lesiones musculoesqueléticas que afectaban la eficiencia y eficacia de estos. Para ello, utilizaron métodos ergonómicos aplicados bajo un enfoque de mejora continua, dentro de una investigación cuantitativa, aplicada, descriptivo y explicativo, y diseño preexperimental. Aplicada a 25 colaboradores administrativos, y se evaluó el número de documentos procesados durante un periodo de 12 semanas. Como resultado, se obtuvo un incremento del rendimiento laboral en 31,69%, así como mejoras en el índice de eficiencia (19,56%) y eficacia (20,08%), siendo estadísticamente significativas según la prueba t de Student ($sig. = 0,000 < 0,05$). En ese contexto, la conclusión general fue que la implementación de métodos ergonómicos tuvo un impacto positivo y comprobado en el rendimiento del personal, demostrando su efectividad para reducir riesgos y optimizar el desempeño institucional.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Trastornos musculoesqueléticos (TME)

Se definen como alguna lesión que afecta las articulaciones, tendones, nervios y músculos, manifestándose principalmente en la región cervical, zona lumbar, extremidades superiores (manos, brazos y hombros). Sus síntomas característicos incluyen dolor localizado, inflamación, disminución de la fuerza muscular y limitación del movimiento. Estas patologías laborales suelen presentarse con mayor frecuencia en ocupaciones que requieren esfuerzo físico repetitivo o que implican el mantener por un tiempo prolongo inadecuadas posturas en el transcurso del horario de trabajo; y, su desarrollo está directamente asociado a las exigencias biomecánicas del puesto laboral y a factores ergonómicos desfavorables (Alaniz et al., 2020).

Esta patología puede categorizarse según sus manifestaciones clínicas en, alteraciones dolorosas y pérdida de funcionalidad en grupos musculares específicos, neuropatías por compresión de estructuras nerviosas, procesos degenerativos que afectan la estructura vertebral, y cuadros inflamatorios en el sistema tendinoso. Adicionalmente, desde el enfoque ocupacional, los TME pueden clasificarse topográficamente según la región anatómica afectada, destacando las afecciones raquídeas (columna vertebral), los trastornos en el complejo articular del hombro, las patologías de la articulación del codo, las alteraciones en la región carpiana y manual (muñecas y manos) (CENEA, 2023).

3.2.2. ISO 11228 – 1

Es un estándar internacional sobre manipulación manual de cargas, siendo un referente global que establece directrices con el fin de asegurar su seguridad y salud en el personal involucrados en este tipo de actividades. Este proporciona un marco de actuación con el fin de evitar lesiones musculoesqueléticas y otras deficiencias relacionadas con la salud asociados al levantamiento y transporte manual de objetos, implementando métodos enfocadas en principios ergonómicos. Su aplicación busca minimizar los riesgos laborales derivados de estas tareas físicamente demandantes (Ergo, 2023).

El objetivo de esta normativa consiste en establecer un sistema de protección que salvaguarde el bienestar físico de los operarios que su función sea la manipulación manual de cargas, previniendo posibles afectaciones a su salud derivadas de esta actividad. El documento reglamentario incluye un protocolo estandarizado para valorar las actividades de carga, recomendaciones posturales basadas en principios ergonómicos, directrices para la formación del personal, un inventario de metodologías y dispositivos auxiliares para el transporte, y mecanismos de seguimiento y evaluación del cumplimiento ergonómicos (Ergo, 2023).

3.2.2.1. Alcance de ISO 11228 – 1

Esta norma tiene aplicación en todas las actividades que requieren manipulación manual de objetos, incluyendo operaciones reorganización de materiales, almacenamiento, y de carga o descarga. Su ámbito de aplicación comprende específicamente aquellos casos donde el peso de los objetos supera los 3 kilogramos. Este estándar internacional está diseñado para ser utilizado tanto por los operarios directamente involucrados en estas tareas como por el especialista encargado de la seguridad y salud en el trabajo. Sus disposiciones sirven como marco de referencia para garantizar prácticas seguras de manejo de materiales, herramienta de evaluación para monitorear la adecuada implementación en función ergonómicos, y como base técnica con el fin de diseñar programas de capacitación en ergonomía en el entorno de trabajo. Adicionalmente, la norma proporciona los fundamentos necesarios para implementar sesiones de entrenamiento, desarrollar contenidos formativos y establecer sistemas de evaluación continua del desempeño ergonómico en manipulación de cargas (Ergo, 2023).

3.2.2.2. Partes de la ISO 11228 – 1

Se encuentra estructura en tres partes esta norma (Ruiz, 2019), lo cual se detalla a continuación:

Parte 1 - Levantamiento y transporte: Establece en esta fase un procedimiento secuencial de cinco etapas con el fin de la evaluación de

riesgos para la salud que se asocian al manejo manual de cargas, que incluye operaciones de levantamiento, transporte y descarga de objetos. Este esquema metodológico incorpora tanto valores límite recomendados como pautas prácticas para una adecuada distribución ergonómica de las actividades laborales. El proceso comprende:

- Paso 1: Contraste de peso, en donde se realiza una evaluación del peso real del objeto frente a valores de referencia estándar.
- Paso 2: Análisis de frecuencia, comparando el peso manipulado con los límites establecidos para la frecuencia de manipulación.
- Paso 3: Verificación biomecánica, contrastando el peso con los parámetros derivados de ecuaciones similares al método NIOSH.
- Paso 4: Control de carga acumulada, comparando el peso total diario manipulado con el máximo límite recomendado para jornadas laborales.
- Paso 5: Evaluación de desplazamiento, analizando la carga acumulada en relación con la distancia de transporte y sus límites predefinidos.

Cuando se cumplen satisfactoriamente los cinco criterios de evaluación, el riesgo asociado a las operaciones de manipulación manual (transporte, descarga y levantamiento) se clasifica como "aceptable" según los estándares establecidos; no obstante, si alguno de estos parámetros no se satisface, será necesario implementar modificaciones en la tarea evaluada. La norma ISO proporciona un conjunto exhaustivo de recomendaciones adaptables que consideran las características específicas de cada actividad, la diversidad de factores involucrados, las circunstancias del ambiente de trabajo, las capacidades físicas y limitaciones del personal, y las propiedades de los objetos manipulados.

Parte 2 - Empuje y tracción: Esta sección establece dos enfoques metodológicos para la evaluación de algún riesgo asociado a funciones

de empuje y tracción, complementados con directrices para su mitigación. El primer método está diseñado para situaciones laborales convencionales, mientras que el segundo procedimiento opera como alternativa cuando el enfoque inicial resulta inadecuado para las características específicas del caso en estudio.

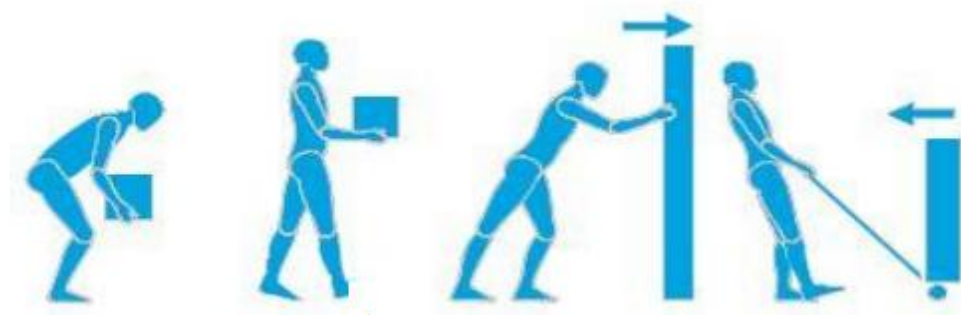
Parte 3 - Manipulación de pequeñas cargas a elevada frecuencia: Este apartado se centra específicamente en la manipulación de cargas ligeras (menos de 3 kg), dirigido principalmente a actividades que implican movimientos repetitivos. Por su naturaleza, estas tareas quedan excluidas del alcance de la evaluación estándar de "Manipulación de cargas", la cual está diseñada para objetos de mayor peso y dimensiones.

3.2.3. Manipulación manual de cargas (MMC)

La MMC son todas las operaciones de sujeción y transporte de objetos entre ubicaciones, incluyendo específicamente las acciones de levantar, empujar, posicionar, mover y depositar materiales (Teci et al., 2018). Cabe destacar que este concepto aplica particularmente cuando el peso excede los 3 kg (Umbral mínimo considerado capaz de afectar la biomecánica corporal), supera los 25 kg (Magnitud ya clasificada como factor de riesgo significativo para desarrollar TME). Estos valores umbral responden a la capacidad de alterar la postura natural, al potencial lesivo comprobado, y al consenso en la literatura especializada (Hualpa & Revilla, 2019).

Figura 1

Movimientos en el manejo de cargas.



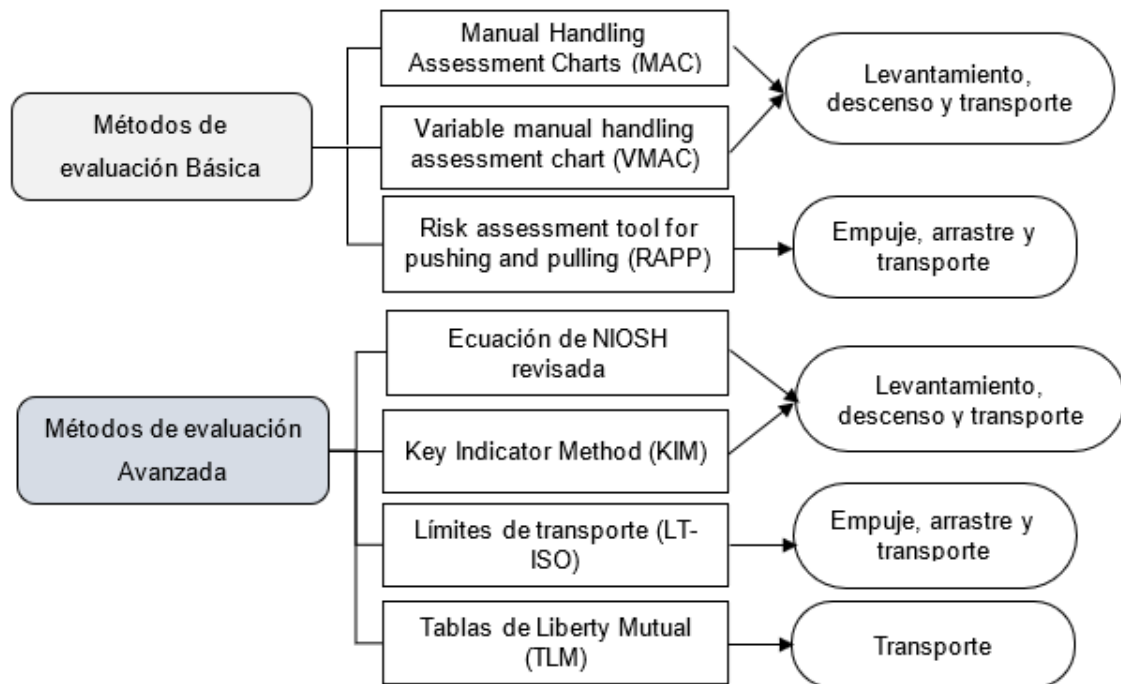
Nota. Obtenido de Hualpa & Revilla (2019).

3.2.4. Métodos de evaluación

Se enlistan las diversas metodologías aplicables para la evaluación de la MMC, en la siguiente figura:

Figura 2

Métodos para la MMC.



Nota. Tomado de (Asanza, 2018).

La selección de cualquier metodología de evaluación (incluyendo las mencionadas u otras alternativas) debe considerar diversos parámetros clave: la naturaleza de la tarea (levantamiento/descarga, arrastre de cargas, empuje o transporte), las variaciones en la actividad, el número de trabajadores involucrados, la distancia de desplazamiento, el tiempo requerido, la fuerza gravitacional involucrada, la facilidad de implementación y el grado de precisión necesario (Subsecretaría de Previsión Social. Ministerio del Trabajo y Previsión, 2018). Entre los distintos métodos disponibles, el enfoque NIOSH destaca como el procedimiento más ampliamente utilizado para evaluaciones ergonómicas relacionadas con el manejo manual de cargas, debido a su aplicabilidad y reconocimiento en el ámbito de la seguridad laboral.

3.2.5. Método de NIOSH

Desarrollada originalmente en 1981 por el NIOSH y actualizada por Thomas R. Waters y su equipo en 1994, esta herramienta es ampliamente empleada por especialistas en ergonomía ocupacional para analizar tareas de levantamiento, con el fin de identificar y mitigar algún riesgo asociado al manejo manual de cargas (Grefa & Rosero, 2022). Dada la frecuencia de estas actividades en diversos sectores industriales y de servicios, la Ecuación de NIOSH Revisada (RNLE, por sus siglas en inglés) ha sido adoptada globalmente y está referenciada en múltiples normativas, guías técnicas y estándares internacionales, entre ellos la norma ISO 11228-1 sobre levantamiento y transporte manual. Tras numerosos estudios de validación, adaptaciones y mejoras realizadas a lo largo de los años, la versión original de 1981 ha quedado completamente sustituida por la ecuación revisada, considerada hoy como el estándar de referencia en la evaluación ergonómica de estas tareas (Fox et al., 2019).

La versión revisada de la ecuación NIOSH reemplazó los antiguos términos por el RWL e incorporó nuevos factores de análisis: calidad del agarre, rotación corporal, posición de carga, distancia, frecuencia y duración del levantamiento. Además, introdujo el LI como métrica para detectar operaciones riesgosas (Fox et al., 2019).

Por consiguiente, se fundamenta en tres criterios en la ecuación de NIOSH que determinan el límite de carga segura (Yáñez, 2019):

- **Criterio biomecánico:** La manipulación incorrecta de cargas pesadas genera efectos inmediatos, como el estrés lumbar que se da especialmente en los discos intervertebrales L5/S1 de la columna vertebral. Entre las fuerzas producidas (cizallamiento, torsión y compresión), está última causa de lumbalgia ya que es la más dañina para el disco L5-S1. Basado en algún modelo biomecánico y estudios sobre la resistencia vertebral, se ha establecido que el umbral máximo de fuerza de compresión es el 3.4 kN antes de que aumente significativamente el riesgo de dolor lumbar.

- **Criterio fisiológico:** La manipulación repetitiva de cargas podría exceder fácilmente las capacidades energética del trabajador, reduciendo su resistencia y aumentando el riesgo de lesiones. El NIOSH establece los siguientes parámetros metabólicos, las restricciones por tiempo de exposición, no se superará el 50% de la capacidad aeróbica máxima si es 1 hora, si se encuentra entre 1-2 horas no superará el 40%, y si se encuentra entre 2-8 horas no superará el 30%; también, detalla el límite de gasto energético, máximo de 9.5 kcal/min para levantamientos frecuentes y actividades que impliquen elevar cargas >75 cm no deben superar el 70% de la capacidad aeróbica máxima. Estos umbrales buscan prevenir la fatiga acumulativa y garantizar que las demandas fisiológicas no comprometan la salud del trabajador.
- **Criterio psicofísico:** Este principio evalúa la capacidad subjetiva del trabajador para manejar cargas en diferentes condiciones de frecuencia y duración, estableciendo el LWR para tareas específicas. Presenta tres características fundamentales la integración multidisciplinar (combina aspectos biomecánicos y fisiológicos, y considera la percepción individual del esfuerzo), la tendencia conservadora (subestima sistemáticamente la capacidad humana en tareas repetitivas y de larga duración, y actúa como factor de seguridad adicional) y el enfoque preventivo (estableciendo márgenes de seguridad amplios, compensando la variabilidad interindividual y mitigando el riesgo por fatiga acumulativa).

3.2.5.1. Peso máximo recomendado (RWL).

Este valor indica el peso máximo aconsejado para la manipulación de cargas. Cuando el RWL es igual o mayor al peso que se levanta, la tarea puede realizarse de manera segura por la mayoría de personas sin dificultad. En cambio, si el RWL resulta menor al peso real de la carga, se incrementa el riesgo de sufrir lesiones o dolores lumbares. El cálculo del RWL se obtiene aplicando la siguiente fórmula (Anda, 2019):

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

- *Constante de carga (LC)*: Se establece como el peso máximo aconsejable para levantar una carga de manera adecuada, considerando la postura sagital, es decir, evitando giros del tronco y movimientos asimétricos; además, hace referencia al levantamiento eventual de cargas inferiores a 25 kg, fijándose un valor de 23 kg como límite, determinado en función de criterios biomecánicos y fisiológicos.
- *Multiplicador Horizontal (HM)*: Penaliza los levantamientos en los que la carga se sostiene alejada del cuerpo. Su valor se determina con la fórmula:

$$HM = 25 / H.$$

Donde, H corresponde a la distancia horizontal proyectada entre el punto medio de la zona de agarre de la carga y los tobillos de la persona que realiza el levantamiento.

- *Multiplicador Vertical (VM)*: Penaliza los levantamientos que se realizan desde alturas muy bajas o excesivamente altas. Se determina mediante la fórmula:

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|)$$

Donde, V es la distancia vertical entre el punto medio de agarre de la carga y el suelo.

- *Multiplicador de distancia (DM)*: Castiga aquellos levantamientos en los que la carga debe desplazarse a lo largo de una gran distancia en el eje vertical. Se calcula con la expresión:

$$DM = 0.82 + (4.5 / D)$$

Donde, D corresponde a la diferencia absoluta entre la altura de inicio (origen) y la altura final (destino) del levantamiento, por esta razón, el valor de DM disminuye de manera progresiva conforme aumenta el desnivel en el recorrido de la carga.

- *Multiplicador asimétrico (AM)*: Penaliza los levantamientos que requieren torsión del tronco, es decir, cuando al inicio o al final del movimiento se altera la postura sagital y se rompe la simetría corporal,

por esta razón, este tipo de acciones suelen desaconsejarse. El cálculo de este factor se realiza mediante la fórmula:

$$AM = 1 - (0.0032 * A)$$

- *Multiplicador de frecuencia (FM)*: Castiga los levantamientos que se efectúan repetitivamente, durante largos periodos de tiempo o sin pausas de descanso y recuperación, dependiendo de tres variables: la duración total de la tarea, la frecuencia de repetición (número de levantamientos por minuto) y la distancia vertical desde donde se manipula la carga. El valor final se obtiene considerando los parámetros de la siguiente figura.

Figura 2

Calculo del factor de frecuencia (FM).

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.

Nota. Tomado de Aguilar & Sánchez (2019).

- *Multiplicador de agarre (CM)*: Penaliza los levantamientos en los que la carga se sujeta de forma inadecuada, definiéndolos en función del tipo y de la altura del agarre, clasificándose en tres categorías según dichos criterios.

Tabla 1

Clasificación de agarre de una carga

Nivel	Descripción 1	Descripción 2
Bueno	Envases con diseño adecuado que cuentan con asas o agarraderas perforadas de forma ergonómica.	Elementos sueltos o irregulares que no suelen transportarse en cajas, siempre que puedan ser tomados con facilidad.
Regular	Cajas bien diseñadas, aunque con asas o agarraderas perforadas de calidad intermedia.	Cajas con diseño adecuado, pero sin asas o perforaciones; piezas sueltas o irregulares que permiten un agarre con flexión de la palma de la mano en un ángulo cercano a los 90°.
Malo	Cajas de diseño deficiente, objetos sueltos o irregulares difíciles de sujetar, de gran tamaño o con bordes cortantes.	Envases que pueden deformarse al manipularlos.

Nota. Tomado de Ruiz (2019).

Tabla 2

Determinación del factor de agarre (CM)

Tipos de agarre	Altura vertical	
	V<75	V ≥75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Nota. Tomado de Ruiz (2019).

3.2.5.2. Índice de levantamiento (LI)

Una vez calculado el RWL, se procede a obtener el Índice de Levantamiento (IL) mediante la siguiente fórmula (Anda, 2019):

$$IL = \frac{\text{Peso de la carga levantada (PC)}}{RWL}$$

Esta ecuación resulta adecuada para tareas simples; no obstante, en el caso de labores compuestas, el valor de IL se determina organizando de mayor a menor los índices de levantamiento obtenidos en cada acción; a partir de ello, se calcula el ILIF, que corresponde al índice de levantamiento independiente de la frecuencia (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, 2017).

Tras obtener este índice, se procede a clasificar el nivel de riesgo considerando:

- *Riesgo tolerable* ($LI \leq 1$): La mayoría de los trabajadores puede realizar la tarea sin que ello represente inconvenientes.
- *Riesgo moderado* ($1 < LI < 3$): La actividad podría generar dificultades en algunos empleados, por lo que resulta recomendable evaluar el puesto y aplicar mejoras necesarias.
- *Riesgo inaceptable* ($LI \geq 3$): La tarea ocasionará problemas en la mayor parte del personal, siendo imprescindible su modificación.

3.2.5.3. Índice de levantamiento para tareas múltiples

En el análisis de una multitarea, es importante considerar que calcular el promedio de los distintos índices de levantamiento que integran la labor total puede generar un resultado engañoso, ya que los efectos tienden a compensarse y no se refleja con exactitud el riesgo real. Por otro lado, tomar únicamente el valor más alto como referencia para calificar la tarea global tampoco es suficiente, pues deja de lado el incremento de riesgo que aportan las demás actividades implicadas (Anda, 2019). El Índice de Levantamiento Compuesto (ILc) se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$ILc = ILT_1 + \frac{\sum DILT_i}{(ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3(F_1 + F_2)) + \dots}$$

Donde, ILT_1 representa el índice de levantamiento más alto; $ILTi(Fj)$ corresponde al índice de la tarea "i" en la frecuencia "j"; $ILTi(Fj+Fk)$ indica el índice calculado en función de la frecuencia conjunta de las tareas "j" y "k" (Anda, 2019).

El procedimiento consta de 3 pasos; primero, determinar el índice de cada tarea simple; segundo, ordenarlos en forma decreciente; y tercero, establecer el acumulado de los incrementos de riesgo vinculados a cada una.

3.3. Marco conceptual

Ergonomía: Se conceptualiza como una disciplina científica que analiza al interactuar entre su entorno laboral artificial y el cuerpo humano. Su propósito es aplicar principios de diseño que se adopten a características físicas y capacidades del personal que labora, optimizando así los espacios y condiciones de trabajo para garantizar su bienestar y eficiencia (Ochoa, 2020).

ISO 12278-1: Conceptualizado como un estándar internacional diseñado específicamente para prevenir TME y controlando algún riesgo laboral asociados con las posturas forzadas, movimientos repetitivos y el manejo manual de cargas. Con el fin de asegurar el bienestar físico del personal que labora expuestos a estas actividades (Ergo, 2023).

Manipulación manual de cargas: Hace referencia a las funciones que necesitan manipular objetos mediante acciones como elevación, descenso, traslado, tracción o empuje, incrementando considerablemente la probabilidad de afectaciones en la zona lumbar y la aparición de TME asociados al trabajo (Potash et al., 2022).

Método de NIOSH: Se conceptualiza como un modelo de cálculo para evaluar las actividades de manejo manual de cargas, determinando el RWL, empleándose como criterio para evitar la aparición de TME e identificar la necesidad de rediseñar las condiciones laborales (Iberley, 2020).

Riesgos ergonómicos: Se conceptualiza como los factores inherentes a las tareas o puestos de trabajo que repercuten el dañar la salud del trabajador. Entre estos riesgos se consideran las posturas forzadas, manejo manual de materiales, demandas físicas excesivas y actividades cíclicas (Martínez, 2022).

TME: Se conceptualizan como alteraciones en estructuras osteomusculares que van desde dolores ocasionales en espalda y miembros hasta patologías incapacitantes que afectan el desempeño laboral (Venegas & Cochachin, 2019).

3.4. Técnicas de análisis y procesamiento de datos

Para el análisis e interpretación de los datos recolectados en la presente investigación, se emplearán técnicas cuantitativas, dado que el estudio tiene como propósito evaluar la influencia de la aplicación de la norma ISO 11228-1 para reducir algún riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME) en los trabajadores de una empresa constructora. En primer lugar, los datos obtenidos por medio del Cuestionario Nórdico de Kuorinka serán organizados en matrices estadísticas para determinar la frecuencia y distribución de síntomas musculoesqueléticos en las diferentes regiones del cuerpo, antes y después de la implementación de la norma.

Posteriormente, se utilizarán medidas estadísticas descriptivas, como promedios, frecuencias relativas y absolutas, con el fin de llegar a los resultados iniciales. Para determinar el efecto entre la variable independiente (aplicación de la norma ISO 11228-1) y la variable dependiente (niveles de riesgo de TME), se aplicará un análisis comparativo mediante pruebas estadísticas inferenciales, específicamente la prueba t de Student para muestras estudiadas, siempre y cuando los datos sigan una distribución normal. A l no cumplir las condiciones, se recurrirá a la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

El análisis se realizará utilizando el software estadístico IBM SPSS o Microsoft Excel, lo cual permitirá interpretar los resultados con rigor técnico y tomar decisiones basadas en evidencia. Finalmente, a través de gráficos y tablas en los resultados, facilitando su interpretación y discusión basados en los objetivos e hipótesis propuestas en el estudio.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo y Nivel de investigación

El estudio es aplicada, ya que se orienta al solucionar un problema concreto y práctico mediante el empleo del conocimiento científico, con el objetivo de generar resultados que puedan implementarse directamente en un contexto real, enfocada en la mejora de procesos, corregir deficiencias o tomar decisiones basadas en evidencia (Arias & Covinos, 2021). Esta investigación, emplea un método aplicado porque busca evaluar la efectividad de la norma ISO 11228-1 como intervención ergonómica concreta para disminuir los riesgos de trastornos musculoesqueléticos en el personal que labora de una empresa constructora en Cajamarca, contribuyendo así a mejorar sus condiciones laborales.

El enfoque cuantitativo, debido a que hace uso de recolectar y analizar datos numéricos, por lo que permite establecer si existe relación estadísticas entre variables, probar hipótesis y obtener conclusiones objetivas y generalizables, apoyándose en la medición y aplicación de instrumentos estandarizados (Huaman et al., 2022). Este estudio se emplea una metodología cuantitativa, porque se utilizarán herramientas como el cuestionario Nórdico y la metodología de evaluación ergonómica de la norma ISO 11228-1 para recolectar datos medibles sobre los niveles de riesgo de TME antes y después de la intervención, con el fin de analizar estadísticamente su influencia.

La investigación de alcance explicativo busca determinar las causas o los efectos de un fenómeno, determinando cómo se relacionan las variables y generando un entendimiento profundo del problema estudiado; también, este alcance va más allá de la descripción o correlación, ya que establece relaciones de causalidad (Ñaupas et al., 2018). La investigación es de tipo explicativo porque pretende demostrar cómo la implementación de la norma ISO 11228-1 influye directamente en la reducción de algún riesgo de trastornos musculoesqueléticos, explicando la relación causa-efecto entre la intervención ergonómica y los resultados obtenidos en los trabajadores.

4.2. Diseño de la Investigación

El estudio adopta un diseño experimental debido a que manipula de manera intencional una variable independiente con el fin de observar su efecto sobre una o más variables dependientes, con alguna condición controlada, utilizando grupos de comparación o control, siendo el único diseño que permite establecer relaciones causales con alta validez interna (Arias & Covinos, 2021). En esta investigación se aplica un diseño experimental porque se intervendrá directamente mediante la implementación de la norma ISO 11228-1 (variable independiente), y se evaluarán sus efectos sobre los niveles de riesgo de TME (variable dependiente), comparando los resultados obtenidos antes y después de intervenir en un grupo determinado de trabajadores.

El diseño de corte longitudinal implica recolectar datos en más de un momento en el tiempo, lo cual permite observar algún cambio o tendencia que sea generado por las variables estudiadas, siendo útil para evaluar la evolución o los efectos de una intervención a lo largo del tiempo (Ñaupas et al., 2018). En esta investigación, el corte es longitudinal porque se evaluará la situación de los trabajadores antes y después de aplicar la norma ISO 11228-1, permitiendo observar cómo varía el nivel de riesgo de TME con el paso del tiempo y tras la implementación del programa ergonómico.

4.3. Hipótesis general y específicas

4.3.1. Hipótesis general

La aplicación de la norma ISO 11228-1 reduce en una medida significativa los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025.

4.3.2. Hipótesis específicas

Existe una diferencia significativa entre el TME antes y posterior de la aplicación de estrategias a los trabajadores.

Los riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas se reducen significativamente posterior a las estrategias enfrentan los operarios de una constructora en Cajamarca en el año 2025.

Las estrategias implementadas reducen los riesgos de TME ocasionados por el transporte manual de materiales en una constructora de Cajamarca en el 2025.

4.4. Identificación de las variables

Variable independiente: Norma ISO 11228-1

Variable dependiente: Nivel de riesgo de TME

4.5. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 3

Matriz de operacionalización de la variable independiente

Variable	Concepto	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala	Niveles / Rangos	Tipo de variable estadística
Variable independiente: Norma ISO 11228-1	Es un estándar que establece directrices ergonómicas para el manejo manual de cargas, específicamente en tareas de levantamiento y transporte, con el objetivo de prevenir riesgos laborales y trastornos osteomusculares. Esta norma forma parte de una trilogía dedicada al manipuleo manual dentro del ámbito de la ergonomía: la Parte 1 aborda el levantamiento y transporte, la Parte 2 el empuje y arrastre, y la Parte 3 el manejo de cargas livianas de alta frecuencia. La ISO 11228-1 se aplica a cargas a partir de 3 kg, en desplazamientos moderados (entre 0,5 y 1,0 m/s), sobre superficies horizontales y durante jornadas de hasta 8 horas diarias (Da Silva et al., 2015).	Evaluación de los factores del método NIOSH	Constante de carga	1, 2	Escala ordinal (Likert)	Siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Muy raro, Nunca	Cualitativa - ordinal
			Distancia vertical de la carga	3, 4	Escala ordinal (Likert)	Siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Muy raro, Nunca	Cualitativa - ordinal
			Distancia horizontal de la carga	5, 6	Escala ordinal (Likert)	Siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Muy raro, Nunca	Cualitativa - ordinal
			Desplazamiento vertical	7	Escala ordinal (Likert)	Siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Muy raro, Nunca	Cualitativa - ordinal
			Condición de agarre	8, 9	Escala ordinal (Likert)	Siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Muy raro, Nunca	Cualitativa - ordinal
			Ángulo de asimetría	10	Escala ordinal (Likert)	Siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Muy raro, Nunca	Cualitativa - ordinal
			Frecuencia de alzamiento	11, 12	Escala ordinal (Likert)	Siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Muy raro, Nunca	Cualitativa - ordinal

Nota. Elaboración propia.

Tabla 4

Matriz de operacionalización de la variable dependiente

Variable	Concepto	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala	Niveles / Rangos	Tipo de variable estadística
Variable dependiente: Nivel de riesgo de TME	Los TME asociados a actividades laborales abarcan diversas afecciones de salud, particularmente en regiones como cuello, columna vertebral, hombros, zona lumbar y extremidades. Estas alteraciones pueden manifestarse desde síntomas leves hasta cuadros clínicos severos, provocando consecuencias como aumento del ausentismo laboral, reducción de la productividad, y vulneración de las condiciones de seguridad en el trabajo (Virname & Ravindra, 2021).	Diagnóstico de Condiciones de Trabajo.	Duración de jornada laboral	1	Dicotómica (Si/No)	Si y No	Cualitativa - nominal
			Régimen de pausas y tiempo de descanso	2, 3	Dicotómica (Si/No)	Si y No	Cualitativa - nominal
			Procedimiento para MMC	4	Dicotómica (Si/No)	Si y No	Cualitativa - nominal
		Manifestación de malestares y/o dolencias	Dolencias en el cuello, hombro, dorsal o lumbar, codo o antebrazo, muñeca o mano	5	Dicotómica (Si/No)	Si y No	Cualitativa - nominal
			Cambio de puesto de trabajo	6	Dicotómica (Si/No)	Si y No	Cualitativa - nominal
			Molestia en los últimos doce meses	7	Dicotómica (Si/No)	Si y No	Cualitativa - nominal
			Tiempo que ha tenido molestias en los últimos doce meses	8	Escala numérica	1-7 días, 8-30 días, <30 días no seguidos	Cuantitativa - discreta
			Tiempo que las molestias han impedidos la realización de su trabajo en los últimos doce meses	9	Escala numérica	0 días, 1 a 7 días, 1 a 4 semanas, > 1 mes	Cualitativa - nominal
			Molestias en los últimos 7 días	10	Dicotómica (Si/No)	Si y No	Cualitativa - nominal
			Grado de molestias a nivel general	11	Escala ordinal (Likert)	Del 1 (sin molestias) a el 5 (molestias muy fuertes)	Cualitativa - ordinal

Nota. Elaboración propia.

4.6. Población – Muestra

4.6.1. Población

Según Huamán et al. (2022), hace referencia al grupo total del estudio que tengan características específicas. Es decir, es el conjunto de personas que forman parte del fenómeno que se quiere estudiar, y que comparten una o más características específicas sobre las cuales se centra la investigación para obtener información relevante.

La investigación está conformada por una población de 12 colaboradores con edades de 20 – 55 años del personal que realiza su jornada durante el día y que cuenten con un contrato de la constructora, en el área de montaje de estructuras metálicas de la constructora por un periodo determinado.

4.6.2. Muestra

El estudio adopta un muestreo de tipo no probabilístico. De acuerdo a Hernández (2014) significa que los elementos no se eligen no al azar, sino según algunos criterios específicos que responden a los objetivos del estudio o al enfoque que quiere darle el investigador.

Además, ya que el estudio cuenta con una población de tamaño pequeño, por lo que tanto la población como la muestra serán iguales, según Castro (2003) indica que los estudios con una población la cual no supere los 50 elementos, por entre la muestra será conformada por el total de la población.

4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Respecto a las técnicas se tiene lo siguiente:

- **Observación directa:** Significa anotar de manera ordenada y precisa los hechos que ocurren, asegurándose de que la información sea verdadera y confiable. En este tipo de técnica, los datos se obtienen directamente a partir de lo que el investigador observa durante el proceso (Hernández et al., 2014).

- **Encuesta:** Permite recoger información útil para entender cómo se relacionan dos o más aspectos de una situación o problema, siempre desde un enfoque que busca describir lo que ocurre. Para aplicar una encuesta, primero es necesario planear bien cómo se va a recoger esa información, asegurándose de que los datos sean confiables y realmente reflejen la realidad que se quiere estudiar (Tamayo, 2014).

Respecto a los instrumentos se tiene lo siguiente:

- **Cuestionario Riesgos TME:** Este cuestionario es una herramienta la cual permite identificar y evaluar al mismo tiempo los síntomas asociados a lesiones musculoesqueléticas, así como los factores del entorno laboral que podrían representar un riesgo para quienes los padecen. Se utilizará este instrumento para diagnosticar la presencia de síntomas en los colaboradores cuyas tareas estén vinculadas a condiciones laborales relacionadas con los TME.
- **Cuestionario Método NIOSH:** Están diseñados de forma estructurada cada instrumento, la cual cuenta con ítems con el fin de determinar los siete factores o variables multiplicadoras que forman parte de la ecuación de NIOSH. El cuestionario utilizado es una adaptación del 'Cuestionario de daños y riesgos' de la metodología ERGOPAR, el cual en el año 2011 fue validado.
- **Ficha del método de NIOSH:** La ficha será utilizada con el objetivo de identificar y prevenir los riesgos asociados a la manipulación manual de cargas. A partir de su aplicación, se podrá calcular el límite de peso aconsejable (RWL) y el índice de Levantamiento (IL). Por ello, el instrumento contempla 7 indicadores claves: calidad de agarre, frecuencia de cargas, movimientos asimétricos, desplazamiento vertical, distancia horizontal y vertical; y constante de carga.

V. RESULTADOS

5.1. Presentación de Resultados

5.1.1. Identificación de los tipos de TME a través del cuestionario Nórdico de Kuorinka

- **Situación actual de los tipos de TME a través del cuestionario Nórdico de Kuorinka**

El cuestionario Nórdico de Kuorinka fue una herramienta estandarizada para identificar la presencia de síntomas musculoesqueléticos en diferentes regiones anatómicas y analizar su impacto en la actividad laboral. A continuación, se presentan los resultados obtenidos del cuestionario aplicado en la empresa constructora de Cajamarca.

En la Tabla 5, se muestra que, el 75% de los trabajadores realiza turnos mayores a 8 horas, mientras que solo el 25% trabaja menos o igual a 8 horas, infiriendo que, la mayoría del personal se encuentra expuesto a una jornada laboral extensa, lo cual representa un factor de riesgo significativo para el desarrollo de TME, al aumentar el tiempo de exposición al esfuerzo físico y disminuir la capacidad de recuperación.

Tabla 5

La duración de su turno de trabajo es menor o igual a 8 horas

Respuesta	Cantidad	%
Si	3	25.00%
No	9	75.00%
Total	12	100,00%

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 6, se visualiza que, el 83,33% de los trabajadores indicó que no realiza pausas activas durante su jornada laboral, mientras que únicamente el 16,67% sí lo hace; esta ausencia muestra una limitación ergonómica importante, ya que las micropausas o descansos programados permiten la recuperación muscular y previenen la fatiga acumulada.

Tabla 6*Realizan pausas activas para el descanso*

Respuesta	Cantidad	%
Si	2	16.67%
No	10	83.33%
Total	12	100,00%

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 7, se observa que, ninguno de los trabajadores cuenta con tiempo formal de recuperación en su jornada, pues el 100% respondió negativamente, dejando en evidencia el riesgo de fatiga física y la probabilidad de desarrollar molestias musculoesqueléticas, al no existir espacios destinados a la recuperación de la carga biomecánica.

Tabla 7*El tiempo de descanso o recuperación está dentro de su jornada laboral*

Respuesta	Cantidad	%
Si	0	0.00%
No	12	100.00%
Total	12	100,00%

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 8, se muestra que, el 100% de los encuestados señaló que no existe un procedimiento establecido para la manipulación manual de carga, dejando en evidencia la ausencia de lineamientos formales y capacitación en ergonomía aplicada, lo que puede conllevar a posturas forzadas, técnicas inadecuadas de levantamiento y sobrecarga física en distintas regiones corporales.

Tabla 8*Existe procedimiento para la manipulación manual de cargas*

Respuesta	Cantidad	%
Si	0	0.00%
No	12	100.00%
Total	12	100,00%

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 8, se visualiza que, las molestias se concentran principalmente en la región dorsal o lumbar (66,67%) y en las manos o muñeca (41,67%), seguidas de los hombros (33,33%), por otro lado, las zonas menos afectadas fueron los codos/antebrazos (8,33%) y el cuello (0%), lo cual, es coherente con las demandas físicas del trabajo en construcción, donde el levantamiento y manipulación de materiales afecta principalmente la zona lumbar y las extremidades superiores.

Tabla 9

¿Ha tenido molestias en...?

Región Anatómica	Ha tenido molestias				Total	
	Si		No		F	%
	f	%	f	%		
Cuello	0	0,00%	12	100,00%	12	100,00%
Hombros	4	33,33%	8	66,67%	12	100,00%
Dorsal o Lumbar	8	66,67%	4	33,33%	12	100,00%
Codos o Antebrazos	1	8,33%	11	91,67%	12	100,00%
Manos o Muñeca	5	41,67%	7	58,33%	12	100,00%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 10, se observa que, un 16,67% de los trabajadores reportó haber necesitado cambiar de puesto debido a molestias en la región lumbar, y un 8,33% debido a molestias en manos o muñeca, confirmando que los TME pueden llegar a afectar la continuidad laboral y la productividad de los colaboradores.

Tabla 10

¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?

Región Anatómica	Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo				Total	
	Si		No		F	%
	F	%	F	%		
Cuello	0	0,00%	12	100,00%	12	100,00%
Hombros	0	0,00%	12	100,00%	12	100,00%
Dorsal o Lumbar	2	16,67%	10	83,33%	12	100,00%
Codos o Antebrazos	0	0,00%	12	100,00%	12	100,00%
Manos o Muñeca	1	8,33%	11	91,67%	12	100,00%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 11, se muestra que, el 58,33% de los trabajadores reportó molestias lumbares en el último año, seguido por un 33,33% en manos o muñeca y un 25% en hombros, evidenciando que la zona lumbar es la más afectada en la población estudiada, lo que está directamente relacionado con la manipulación manual de cargas pesadas en construcción.

Tabla 11

¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?

Región Anatómica	Ha tenido molestias en los últimos 12 meses				Total	
	Si		No		F	%
	f	%	F	%		
Cuello	0	0,00%	12	100,00%	12	100,00%
Hombros	3	25,00%	9	75,00%	12	100,00%
Dorsal o Lumbar	7	58,33%	5	41,67%	12	100,00%
Codos o Antebrazos	1	8,33%	11	91,67%	12	100,00%
Manos o Muñeca	4	33,33%	8	66,67%	12	100,00%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 12, se visualiza que, el 42,11% de los trabajadores sufrió molestias en la región lumbar, con una duración de entre 1 a más de 30 días, lo que indica síntomas prolongados y recurrentes. Asimismo, un 26,32% reportó molestias en manos o muñeca, mientras que un 21,05% lo hizo en los hombros. Por lo que, la duración de las molestias refuerza la hipótesis de que los TME en esta empresa no son aislados, sino que se mantienen en el tiempo, afectando la salud del trabajador.

Tabla 12*¿Por cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?*

Región Anatómica	Por cuanto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses								Total	
	1-7 días		8-30 días		Mas de 30 días		Siempre		f	%
	c	%	C	%	C	%	C	%		
Cuello	1	5,26%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	5,26%
Hombros	4	21,05%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	21,05%
Dorsal o Lumbar	5	26,32%	2	25,00%	1	5,26%	0	0,00%	8	42,11%
Codos o Antebrazos	1	5,26%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	5,26%
Manos o Muñeca	5	26,32%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	5	26,32%
Total	16	84,21%	2	10,53%	1	5,26%	0	0,00%	19	100,00%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 13, se observa que, el 75% de los trabajadores que presentaron molestias lumbares se vieron impedidos de trabajar entre 1 y 7 días en los últimos 12 meses, mientras que un 20% de los que reportaron molestias en manos o muñeca también se ausentaron durante un periodo similar, infiriendo que, los TME generan pérdida de días efectivos de trabajo, lo que impacta directamente en la productividad de la empresa.

Tabla 13

¿Por cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?

Región Anatómica	Por cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses								Total	
	0 días		1 a 7 días		1 a 4 semanas		Mas de 1 mes		f	%
	c	%	c	%	C	%	C	%		
Cuello	1	5,26%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	5,26%
Hombros	3	15,79%	1	25,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	21,05%
Dorsal o Lumbar	2	10,53%	6	75,00%	0	0,00%	0	0,00%	8	42,11%
Codos o Antebrazos	1	5,26%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	5,26%
Manos o Muñeca	4	21,05%	1	20,00%	0	0,00%	0	0,00%	5	26,32%
Total	11	57,89%	8	42,11%	0	0,00%	0	0,00%	19	100,00%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 14, se muestra que, en el corto plazo, el 66,67% de los trabajadores manifestó molestias lumbares, mientras que un 33,33% refirió dolor en manos o muñeca y un 16,67% en hombros; por lo que, los TME en la población persisten en la actualidad, manteniendo un nivel de riesgo elevado.

Tabla 14

¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?

Región Anatómica	Ha tenido molestias en los últimos 7 días				Total	
	Si		No		F	%
	f	%	F	%		
Cuello	0	0,00%	12	100,00%	12	100,00%
Hombros	2	16,67%	10	83,33%	12	100,00%
Dorsal o Lumbar	8	66,67%	4	33,33%	12	100,00%
Codos o Antebrazos	0	0,00%	12	100,00%	12	100,00%
Manos o Muñeca	4	33,33%	8	66,67%	12	100,00%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 15, se visualiza que, en la valoración de la intensidad del dolor, el 64,3% calificó sus molestias lumbares entre nivel 1 y 3, mientras que un 28,6% reportó molestias en manos o muñeca y un 7,1% en hombros; aunque los niveles de dolor reportados son en su mayoría leves a moderados, la alta frecuencia y persistencia de síntomas lumbares sugieren un riesgo crónico que puede agravarse si no se implementan medidas correctivas.

Tabla 15

Califique sus molestias del 1 a 5

Región Anatómica	Califique sus molestias del 1 a 5										Total	
	1		2		3		4		5		f	%
	c	%	c	%	C	%	C	%	c	%		
Cuello	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Hombros	1	7,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	7,1%
Dorsal o Lumbar	4	28,6%	4	28,6%	1	7,1%	0	0,0%	0	0,0%	9	64,3%
Codos o Antebrazos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Manos o Muñeca	4	28,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	4	28,6%
Total	9	64,3%	4	28,6%	1	7,1%	0	0,0%	0	0,0%	14	100,0%

Nota. Elaboración propia

A nivel general, los resultados del cuestionario Nórdico aplicados a la empresa constructora de Cajamarca permiten identificar que los trastornos musculoesqueléticos más frecuentes afectan principalmente la región lumbar, las manos/muñeca y los hombros, todos ellos relacionados directamente con la manipulación manual de cargas pesadas y repetitivas. Factores como las jornadas prolongadas, la ausencia de pausas activas, la falta de tiempos de recuperación y la inexistencia de procedimientos formales de manipulación de cargas agravan la exposición al riesgo.

- **Situación posterior a la implementación de estrategias de los tipos de TME a través del cuestionario Nórdico de Kuorinka**

Con la aplicación de la norma ISO 11228-1 se evaluó el IL en diferentes muestras representativas de cargas manipuladas por los operarios. Los resultados

muestran una reducción significativa de los niveles de riesgo en comparación con los valores iniciales, lo cual evidencia la efectividad de la capacitación y lineamientos aplicados.

En la Figura 3, el levantamiento de una carga de 26 kg, el IL obtenido fue 1.99, mientras que en la misma tarea antes de aplicar los lineamientos de la norma el valor era 3.96. Esto refleja una disminución del riesgo en un 49.7%, reduciéndose de un nivel alto a un nivel moderado. Por lo tanto, se mitigó significativamente la probabilidad de aparición de trastornos musculoesqueléticos asociados a esta tarea.

Figura 3

Cálculo de la ecuación NIOSH después de la mejora en la muestra 1

FICHA DE ANÁLISIS DE LA TAREA EN FUNCIÓN A ECUACIÓN NIOSH												
Área de trabajo:		Patio 2A										
Nombre de la tarea:		Instalación de elementos estructurales metálicos										
Descripción de la tarea:		Se Traslada y se manipula manualmente elementos estructurales para instalarlos en pórticos, Peso de la carga 26 Kilos										
Paso 1: Medir y apuntar los factores multiplicadores de la tarea												
PESO DEL OBJETO (kg)		LOCALIZACIÓN DE LAS MANOS (cm)				DISTANCIA VERTICAL (cm)	ÁNGULO DE ASIMETRÍA (°Grados)		FRECUENCIA (levant/min)		DURACIÓN	AGARRE
LC (media)	LC (máx)	Origen		Destino		DM	Origen	Destino	FM	FM		CM
	23	1	1	1	0.9	1	0.7	0.7	0.9	0.9		1
Paso 2: Calcular el PESO LÍMITE ADMISIBLE (RWL)												
Donde:												
$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$												
(LC) Constante de carga												
En el origen:	RWL	=	14.49	(HM) Factor de Distancia Horizontal								
En el destino:	RWL	=	13.041	(VM) Factor de Distancia Vertical								
Paso 3: Calcular el ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)												
$IL = \frac{\text{Peso del objeto (L)}}{RWL}$												
(DM) Factor de Desplazamiento Vertical												
(AM) Factor de Asimetría												
En el origen:	IL	=	1.79	(FM) Factor de Frecuencia								
En el destino:	IL	=	1.99	(CM) Factor de Agarre								

Nota. Elaboración propia

En el caso de la carga de 21 kg, se obtuvo un IL de 1.61, frente a un valor inicial de 2.89 antes de la intervención. Esta diferencia representa una reducción del 44.3%, situando la tarea dentro de un riesgo moderado. El resultado evidencia que los trabajadores ahora cuentan con mejores condiciones ergonómicas para ejecutar el levantamiento, lo cual contribuye a preservar su salud postural y disminuir lesiones en la zona lumbar.

Figura 4

Cálculo de la ecuación NIOSH después de la mejora en la muestra 2

FICHA DE ANÁLISIS DE LA TAREA EN FUNCIÓN A ECUACIÓN NIOSH													
Área de trabajo:		Patio 2A											
Nombre de la tarea:		Instalación de elementos estructurales metálicos											
Descripción de la tarea:		Se Traslada y se manipula manualmente elementos estructurales para instalarlos en pórticos, Peso de la carga 21 Kilos											
Paso 1: Medir y apuntar los factores multiplicadores de la tarea													
PESO DEL OBJETO (kg)		LOCALIZACIÓN DE LAS MANOS (cm)				DISTANCIA VERTICAL (cm)	ÁNGULO DE ASIMETRÍA (° Grados)		FRECUENCIA (levan/min)		DURACIÓN	AGARRE	
		Origen		Destino			Origen	Destino	FM	FM			
LC (media)	LC (máx)	HM	VM	HM	VM	DM	AM	AM	FM	FM		CM	
	23	1	1	1	0.9	1	0.7	0.7	0.9	0.9		1	
Paso 2: Calcular el PESO LÍMITE ADMISIBLE (RWL)				Donde:									
$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$				(LC) Constante de carga									
En el origen:	RWL	=	14.49	(HM) Factor de Distancia Horizontal									
En el destino:	RWL	=	13.041	(VM) Factor de Distancia Vertical									
Paso 3: Calcular el ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)				(DM) Factor de Desplazamiento Vertical									
$IL = \frac{\text{Peso del objeto (L)}}{RWL}$				(AM) Factor de Asimetría									
En el origen:	IL	=	1.45	(FM) Factor de Frecuencia									
En el destino:	IL	=	1.61	(CM) Factor de Agarre									

Nota. Elaboración propia

Para el levantamiento de una carga de 17 kg, se obtuvo un IL de 1.30, en contraste con el valor inicial de 2.19. Esto significa una reducción del 40.6%, lo que ubica la tarea en un nivel de riesgo moderado. Aunque el riesgo persiste, el descenso evidencia que las medidas implementadas favorecen una manipulación manual más segura y controlada.

Figura 5

Cálculo de la ecuación NIOSH después de la mejora en la muestra 3

FICHA DE ANÁLISIS DE LA TAREA EN FUNCIÓN A ECUACIÓN NIOSH												
Área de trabajo:		Patio 2A										
Nombre de la tarea:		Instalación de elementos estructurales metálicos										
Descripción de la tarea:		Se Traslada y se manipula manualmente elementos estructurales para instalarlos en pórticos, Peso de la carga 17 Kilos										
Paso 1: Medir y apuntar los factores multiplicadores de la tarea												
PESO DEL OBJETO (kg)		LOCALIZACIÓN DE LAS MANOS (cm)				DISTANCIA VERTICAL (cm)	ÁNGULO DE ASIMETRÍA (°Grados)		FRECUENCIA (levan/min)		DURACIÓN	AGARRE
LC (media)	LC (máx)	Origen		Destino		DM	Origen	Destino	FM	FM		CM
	23	1	1	1	0.9	1	0.7	0.7	0.9	0.9		1
Paso 2: Calcular el PESO LÍMITE ADMISIBLE (RWL) Donde:												
$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$				(LC) Constante de carga								
En el origen:	RWL	=	14.49	(HM) Factor de Distancia Horizontal								
En el destino:	RWL	=	13.041	(VM) Factor de Distancia Vertical								
Paso 3: Calcular el ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)												
$IL = \frac{\text{Peso del objeto (L)}}{RWL}$				(DM) Factor de Desplazamiento Vertical								
En el origen:	IL	=	1.17	(AM) Factor de Asimetría								
En el destino:	IL	=	1.30	(FM) Factor de Frecuencia								
				(CM) Factor de Agarre								

Nota. Elaboración propia

Los resultados obtenidos confirman que, tras la aplicación de la norma ISO 11228-1, los valores del Índice de Levantamiento (IL) disminuyeron de manera considerable en todas las muestras evaluadas, pasando de valores iniciales superiores a 2.0–3.9 (riesgo alto) a valores entre 1.3 y 1.99 (riesgo moderado). De acuerdo con la norma, este rango aún implica la posibilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME) si las tareas se realizan de manera continua, por lo que se recomienda mantener la supervisión, reforzar las pausas activas y considerar, en la medida de lo posible, la implementación de ayudas mecánicas o rediseño de tareas.

Tabla 16

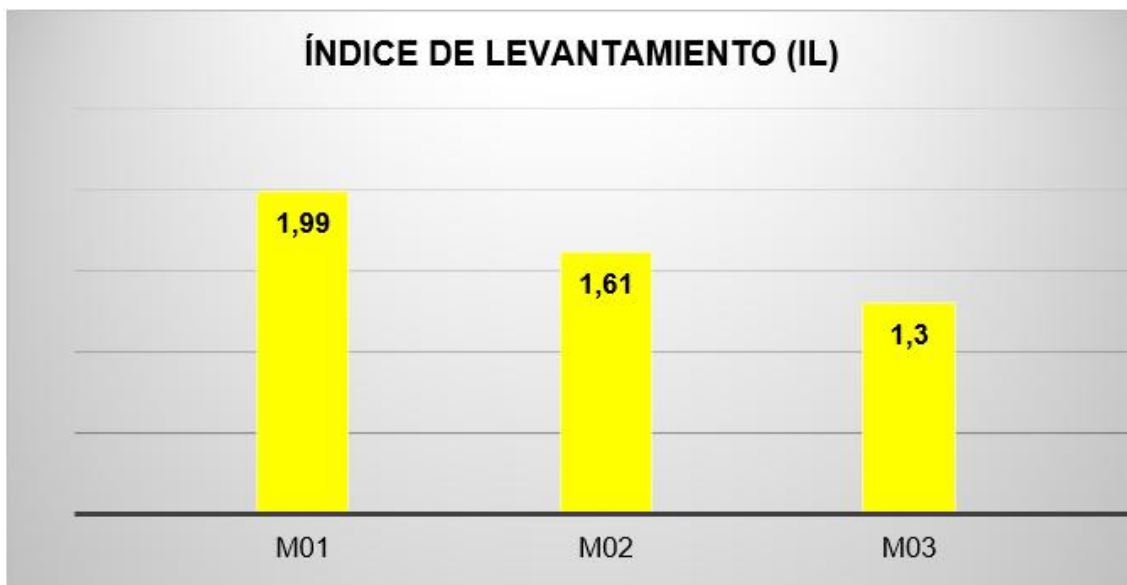
Índice de levantamiento después de la mejora

Muestra	Índice de levantamiento (IL)	Observaciones
M01	1.99	Riesgo moderado
M02	1.61	Riesgo moderado
M03	1.30	Riesgo moderado

Nota. Elaboración propia

Figura 6

Gráfico de índice de levantamiento de carga después de la mejora



Nota. Elaboración propia

En conclusión, la intervención aplicada logró reducir hasta en un 40–50% el nivel de riesgo de TME, lo cual representa un avance significativo en la prevención de lesiones en los trabajadores. Sin embargo, las tareas evaluadas deben continuar siendo observadas y mejoradas para garantizar la sostenibilidad de los resultados alcanzados.

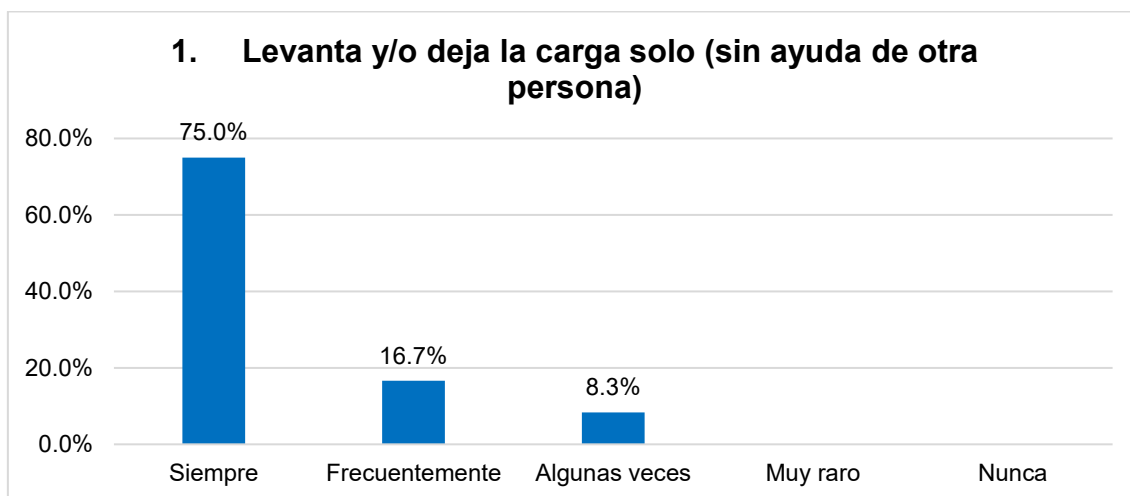
5.1.2. Identificación de los riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas

La identificación de riesgos asociados al levantamiento manual de cargas se realizó aplicando un cuestionario basado en el método NIOSH, a fin de conocer la frecuencia y condiciones en que los trabajadores de la empresa constructora manipulan materiales. Los resultados muestran una alta exposición a factores de riesgo ergonómico relacionados con la fuerza, la postura, la distancia de manipulación y la frecuencia de alzamientos. A continuación, se interpreta cada ítem del cuestionario en función de los porcentajes reportados por los 12 trabajadores encuestados.

En la Figura 7, se muestra que, el 75% de los trabajadores indicó que siempre realiza esta tarea sin ayuda, lo que implica un riesgo elevado al manipular pesos considerables de forma individual, incrementando la carga sobre la zona lumbar.

Figura 7

¿Levanta y/o deja la carga solo (sin ayuda de otra persona)?

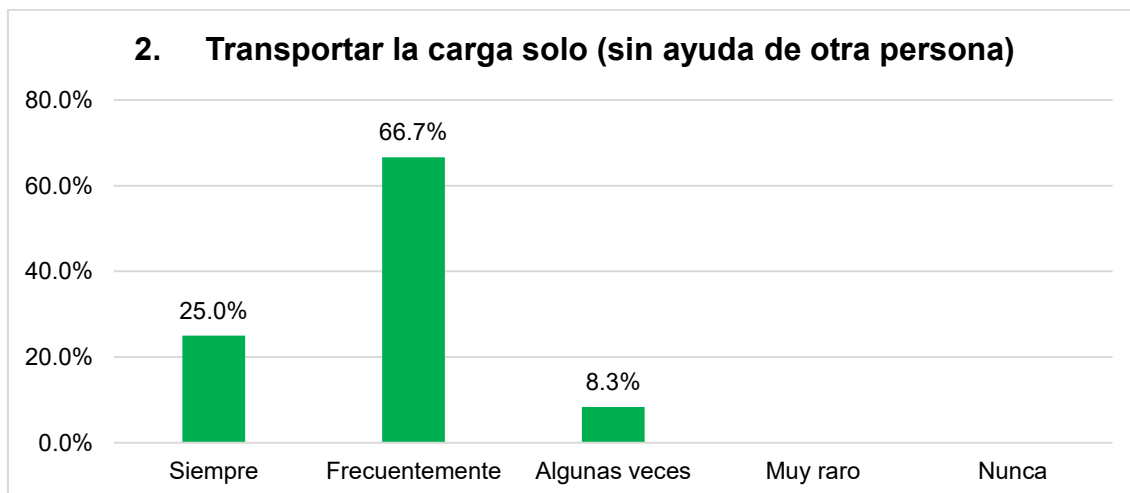


Nota. Elaboración propia

En la Figura 8, se visualiza que, el 25% lo hace siempre y el 66.7% con frecuencia, reflejando que, aunque el transporte en solitario es menos frecuente que el levantamiento, sigue siendo una práctica habitual que aumenta el desgaste físico.

Figura 8

¿Transportar la carga solo (sin ayuda de otra persona)?

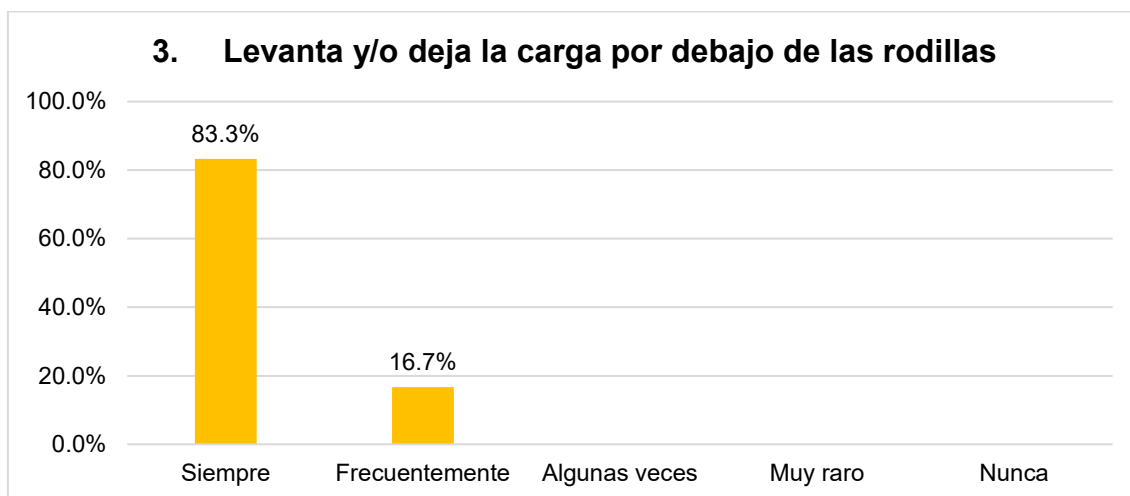


Nota. Elaboración propia

En la Figura 9, se observa que, el 83.3% siempre lo realiza, lo cual obliga a posturas forzadas de flexión lumbar, aumentando el riesgo de lesiones lumbares.

Figura 9

¿Levanta y/o deja la carga por debajo de las rodillas?

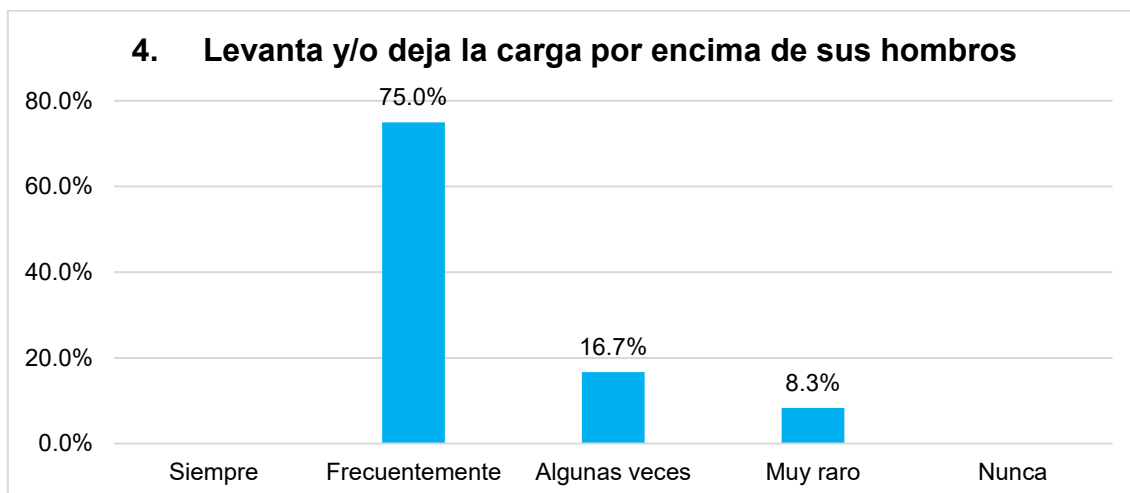


Nota. Elaboración propia

En la Figura 10, se muestra que, el 75% lo hace siempre el levantamiento y/o deja la carga, exponiendo a sobreesfuerzos en hombros y espalda alta debido a la manipulación en alturas extremas.

Figura 10

¿Levanta y/o deja la carga por encima de sus hombros?

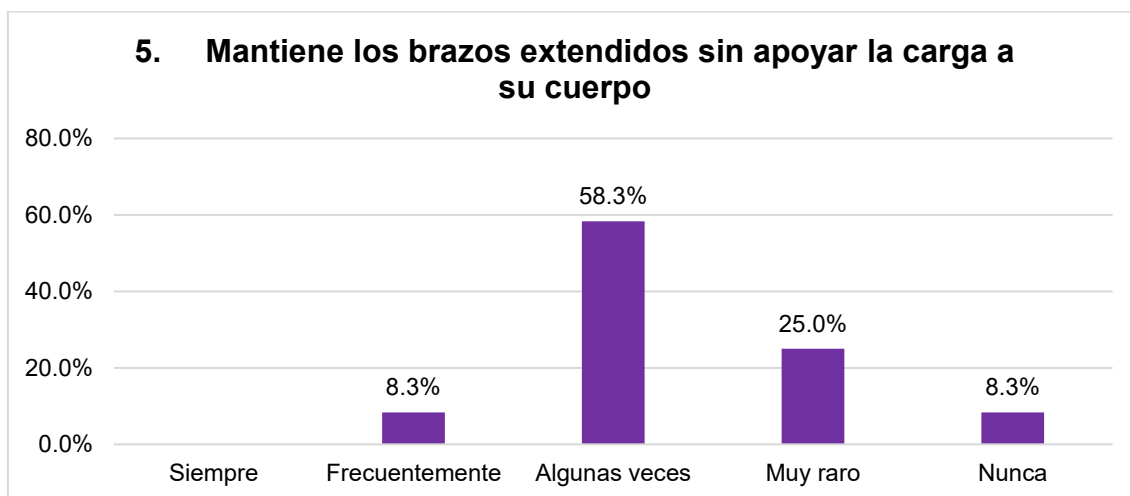


Nota. Elaboración propia

En la Figura 11, se visualiza que, respecto a mantener los brazos extendidos al manipular, el 58.3% lo hace frecuentemente y el 25% algunas veces, lo que implica que la carga no se mantiene cerca del cuerpo, generando un mayor momento de fuerza sobre la espalda.

Figura 11

¿Mantiene los brazos extendidos sin apoyar la carga a su cuerpo?

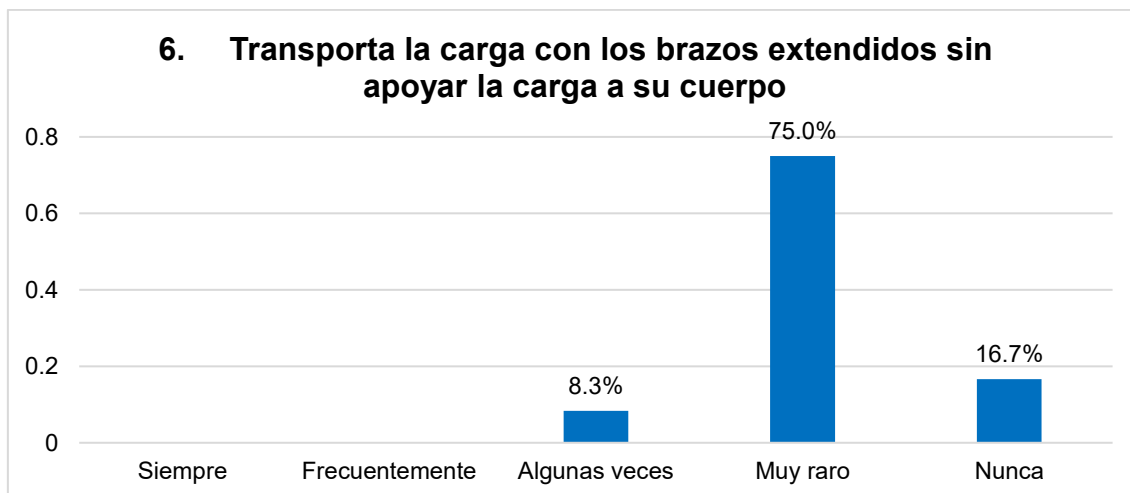


Nota. Elaboración propia

En la Figura 12, se observa que, respecto a transportar con brazos extendidos, el 75% lo hace frecuentemente, lo que confirma un riesgo alto al mantener cargas alejadas del eje corporal.

Figura 12

¿Transporta la carga con los brazos extendidos sin apoyar la carga a su cuerpo?

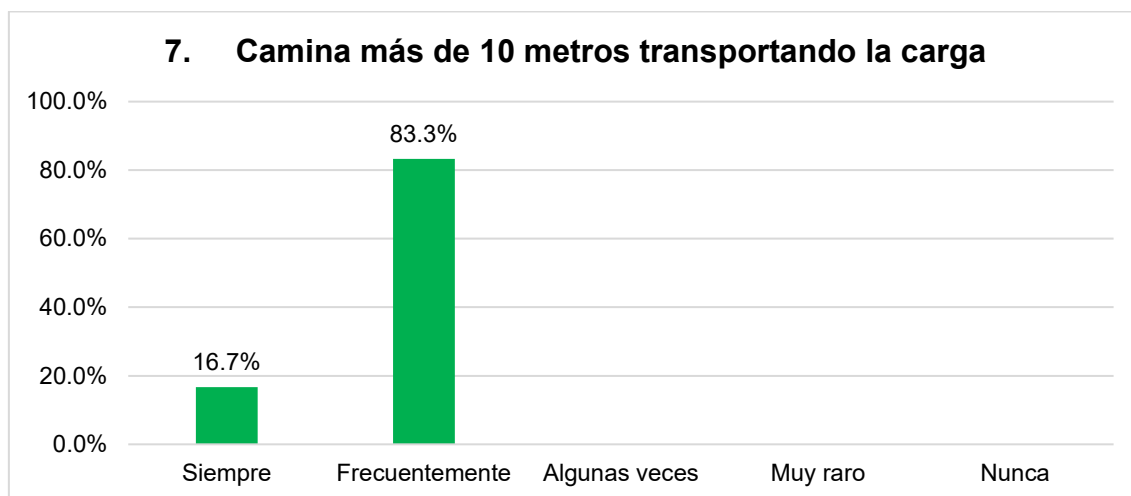


Nota. Elaboración propia

En la Figura 13, se muestra que, respecto a caminar más de 10 metros transportando la carga, el 83.3% lo realiza frecuentemente, evidenciando que el esfuerzo no solo se limita al levantamiento, sino también al traslado prolongado, lo que incrementa la fatiga.

Figura 13

¿Camina más de 10 metros transportando la carga?

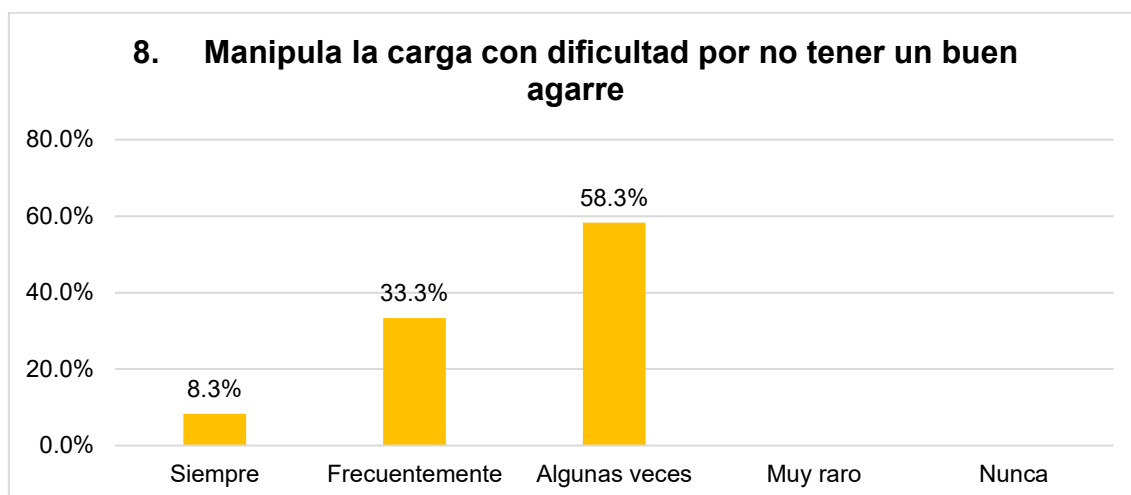


Nota. Elaboración propia

En la Figura 14, se visualiza que, respecto a manipular con dificultad por mal agarre, el 58.3% señaló que algunas veces tiene dificultades, lo que refleja que el diseño de las cargas no siempre facilita su manipulación.

Figura 14

¿Manipula la carga con dificultad por no tener un buen agarre?

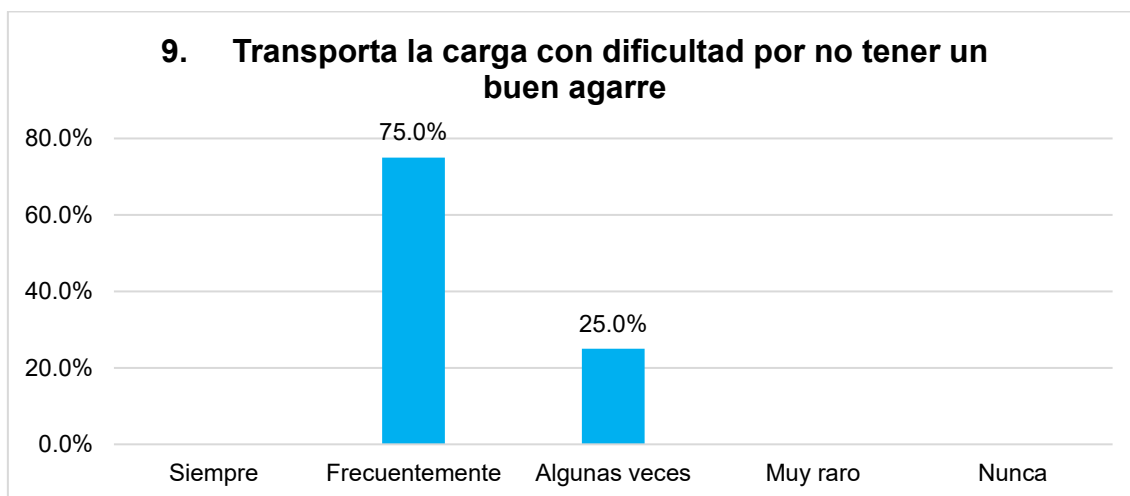


Nota. Elaboración propia

En la Figura 15, se observa que, respecto a transportar con dificultad por mal agarre, el 75% indicó que siempre presenta este problema, lo que representa un factor crítico de riesgo, al aumentar la posibilidad de movimientos bruscos o accidentes.

Figura 15

¿Transporta la carga con dificultad por no tener un buen agarre?

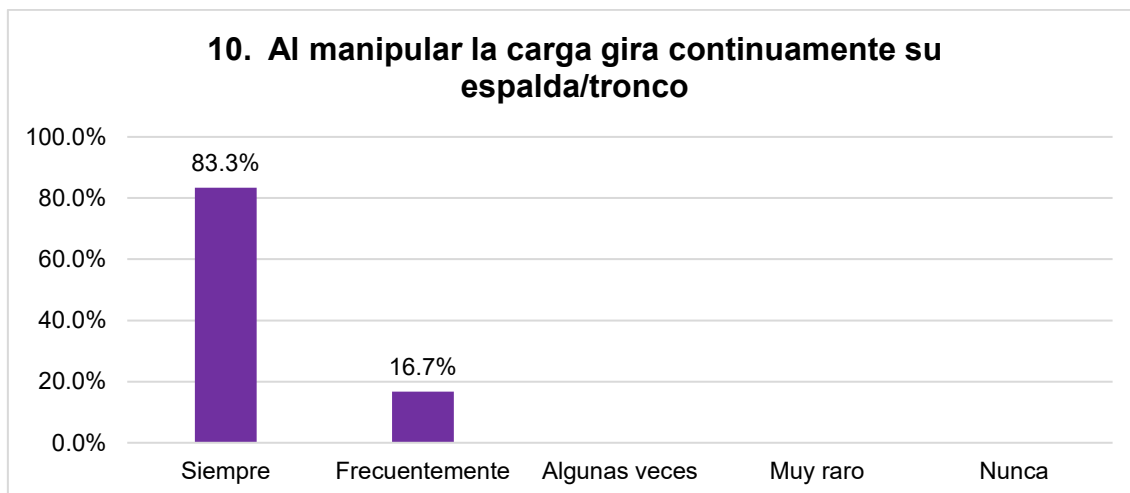


Nota. Elaboración propia

En la Figura 16, se muestra que, respecto a girar la espalda al manipular, el 83.3% señaló que siempre gira el tronco, lo que constituye un riesgo elevado, pues la torsión combinada con peso aumenta la probabilidad de lesiones en la zona lumbar.

Figura 16

¿Al manipular la carga gira continuamente su espalda/tronco?

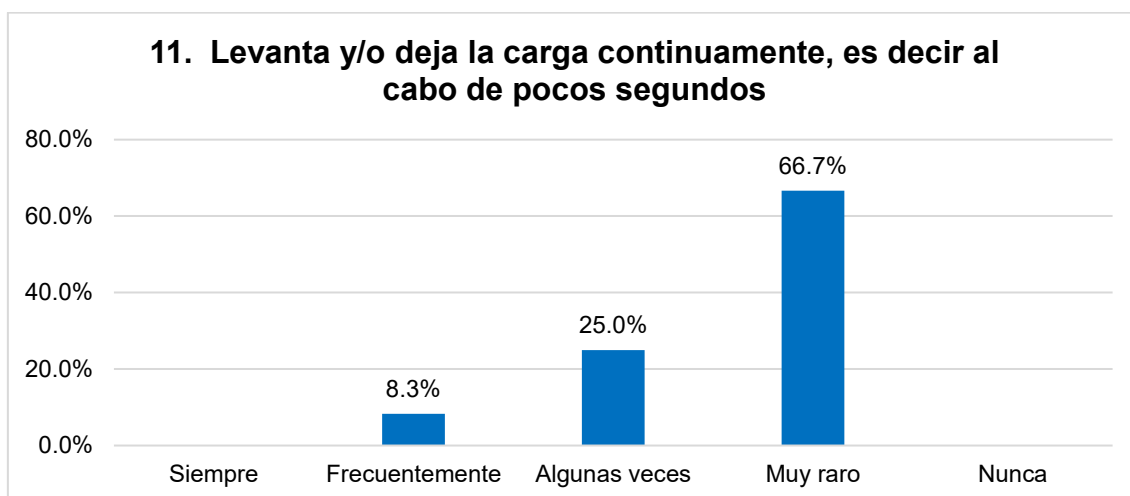


Nota. Elaboración propia

En la Figura 17, se visualiza que, respecto a levantar continuamente en intervalos cortos, el 66.7% lo hace algunas veces, lo que implica que, aunque no siempre, en ciertos momentos las cargas se levantan en alta frecuencia, reduciendo la capacidad de recuperación muscular.

Figura 17

¿Levanta y/o deja la carga continuamente, es decir al cabo de pocos segundos?

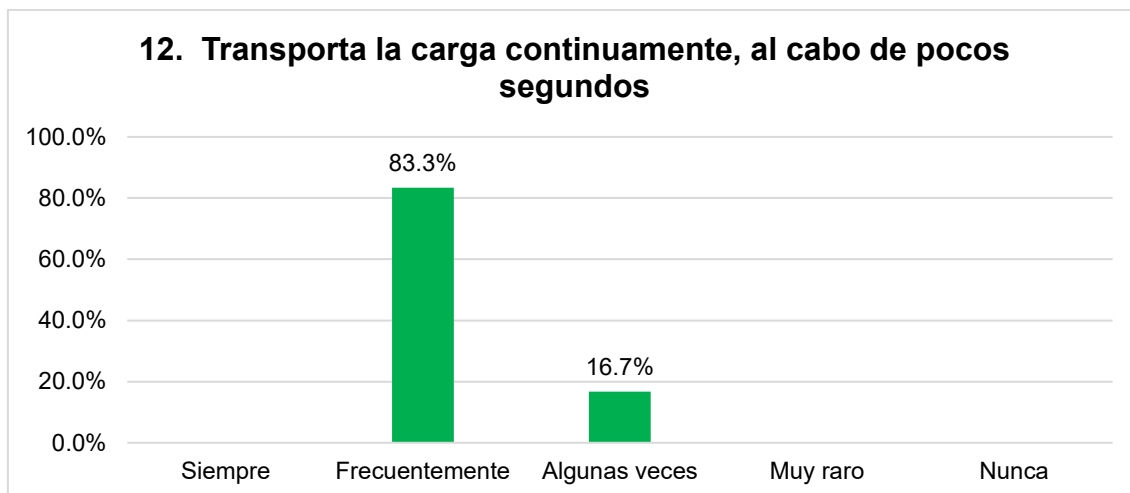


Nota. Elaboración propia

En la Figura 18, se observa que, respecto a transportar carga continuamente, el 83.3% lo realiza siempre, lo que confirma la alta repetitividad de la tarea, incrementando el desgaste físico acumulativo.

Figura 18

¿Transporta la carga continuamente, al cabo de pocos segundos?



Nota. Elaboración propia

Los resultados muestran que los trabajadores de la empresa constructora se encuentran expuestos a un nivel de riesgo alto de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, debido a la combinación de factores críticos: levantamiento individual, manipulación en posiciones extremas (por debajo de

las rodillas y por encima de los hombros), transporte de cargas alejadas del cuerpo, recorridos largos, deficiencia en el agarre, torsión continua del tronco y frecuencia elevada de transporte. Evidenciando que, la organización de las tareas y las condiciones de manipulación de materiales no cumplen con criterios ergonómicos establecidos por la ISO 11228-1 ni con el método NIOSH, lo que requiere la aplicación inmediata de medidas preventivas.

A partir de los resultados, se recomienda que la empresa implemente de manera prioritaria ayudas mecánicas como carretillas, plataformas móviles o grúas portátiles, con el fin de reducir tanto el levantamiento como el transporte manual de materiales pesados. Asimismo, es necesario fomentar el trabajo en parejas para aquellas tareas que impliquen cargas voluminosas o de difícil manipulación, de modo que el esfuerzo físico no recaiga únicamente en un trabajador. De igual manera, se sugiere reorganizar los procesos de almacenamiento y transporte, colocando los materiales más pesados en una zona comprendida entre la altura de las rodillas y los hombros, lo que permitirá evitar posturas extremas y disminuir el esfuerzo físico. También se debe mejorar el diseño de los materiales o su embalaje, incorporando asas o superficies que faciliten el agarre, además de proveer guantes antideslizantes que reduzcan la dificultad de sujeción. Por otro lado, resulta fundamental rediseñar las áreas de trabajo con el propósito de evitar giros innecesarios del tronco, de manera que las tareas se realicen en posiciones frontales. Finalmente, se recomienda capacitar al personal en técnicas de levantamiento seguro y establecer pausas activas en la jornada laboral, que permitan reducir el impacto negativo de la elevada frecuencia en la manipulación de cargas.

Por consiguiente, se aplicó la ecuación de NIOSH según lo establecido en la norma ISO 11228-1, teniendo en cuenta la actividad de armado de pórticos con elementos de estructuras metálicas, donde los operarios realizan levantamiento y transporte manual de tres tipos de piezas.

Figura 19

Actividad de armado de pórticos con elementos de estructuras metálicas



Nota. Tomado en la empresa constructora (2025).

El peso de estos elementos de estructuras metálicas, mostrados en la siguiente tabla, se tomará en cuenta para la variable en la ecuación de NIOSH, de la norma ISO 11228-1.

Tabla 17

Peso de cada actividad evaluada

Muestra	Actividad	Peso carga (kg)
M01	Armado de Pórtico	26
M02	Armado de Pórtico	21
M03	Armado de Pórtico	17

Nota. Elaboración propia

En primer lugar, la Tabla 17 muestra los factores multiplicadores empleados para cada pieza: HM (horizontal), VM (vertical), DM (distancia vertical), AM (asimetría), FM (frecuencia) y CM (agarre), distinguiendo origen y destino cuando corresponde.

Factores para la muestra M01, M02 y M03

En la Tabla 18 se evidencian los factores de riesgo asociados a la manipulación manual de los tres tipos de materiales evaluados (conector, diagonal y plancha metálica). Se observa que las variables de localización de manos, distancias verticales y ángulos de asimetría muestran valores similares en las tres muestras, lo cual indica que las condiciones posturales de levantamiento son consistentes. Sin embargo, la frecuencia y la duración, junto con un agarre solo aceptable (0,9), revelan condiciones ergonómicas desfavorables que pueden contribuir al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, especialmente en tareas repetitivas y prolongadas.

Tabla 18

Valoración de los riesgos en el levantamiento manual de cargas

Variable	Peso del objeto	Localización de las manos (cm)				Distancia vertical (cm)	Ángulo de asimetría (°Grados)		Frecuencia	Duración	Agarre
		Origen		Destino			Origen	Destino			
		HM	VM	HM	VM						
Traslado de Conector metálico	26	0,83	1	0,70	0,895	0,95	0,96	0,96	0,55	0,55	0,9
Traslado de diagonal metálico	21	0,83	1	0,70	0,895	0,95	0,96	0,96	0,65	0,65	0,9
Traslado de Plancha metálica	17	0,83	1	0,70	0,895	0,95	0,96	0,96	0,65	0,65	0,9

Nota. Elaboración propia

Calculando el peso límite admisible (RWL) Aplicación ISO 11228-1 (ecuación de NIOSH)

La Tabla 19 muestra que los valores de RWL obtenidos en las tres muestras son significativamente menores al peso real de los objetos. En el caso del conector metálico de 26 kg, el RWL apenas alcanza 8,69 kg en el origen y 6,56 kg en el destino, lo que indica una sobrecarga crítica para los trabajadores. De forma similar, los valores para el diagonal metálico (10,27 kg y 7,26 kg) y la plancha metálica (10,27 kg y 7,75 kg) también resultan insuficientes en comparación con los pesos manipulados, lo cual confirma la existencia de un riesgo ergonómico elevado que supera los límites de seguridad establecidos por la norma ISO 11228-1.

Tabla 19

Cálculo del peso límite admisible (RWL)

Variable		LC	*	HM	*	VM	*	DM	*	AM	*	FM	*	CM	=	RWL
Traslado de Conector metálico	En el origen	23	*	0,83	*	1	*	0,95	*	0,96	*	0,55	*	0,9	=	8,69
	En el destino	23	*	0,7	*	0,895	*	0,95	*	0,96	*	0,55	*	0,9	=	6,56
Traslado de diagonal metálico	En el origen	23	*	0,83	*	1	*	0,95	*	0,96	*	0,65		0,9	=	10,27
	En el destino	23	*	0,7	*	0,895	*	0,95	*	0,96	*	0,65		0,9	=	7,26
Traslado de Plancha metálica	En el origen	23	*	0,83	*	1	*	0,95	*	0,96	*	0,65		0,9	=	10,27
	En el destino	23	*	0,7	*	0,895	*	0,95	*	0,96	*	0,65		0,9	=	7,75

Nota. Elaboración propia

Cálculo del índice de levantamiento (IL), Aplicación ISO 11228-1 (ecuación de NIOSH) para las 3 muestras

En la Tabla 20 se aprecia que el índice de levantamiento (IL) confirma la magnitud del riesgo identificado en la Tabla 18. Para el conector metálico, los IL obtenidos (2,99 en origen y 3,96 en destino) lo clasifican como de riesgo alto, evidenciando que la manipulación excede la capacidad segura de la mayoría de trabajadores. En el caso del diagonal metálico, los valores de IL (2,04 y 2,89) también lo ubican en riesgo alto, aunque con menor severidad que la muestra M01. Por último, la plancha metálica registra IL de 1,65 y 2,19, correspondientes a un riesgo moderado, pero aun así con posibilidad de ocasionar lesiones si la tarea es repetitiva.

Tabla 20

Cálculo del índice de levantamiento (IL)

Traslado de Conector metálico	En el origen	$IL = \frac{\text{Peso del objeto (L)}}{RWL} = \frac{26}{8,69}$	=	2,99	Riesgo alto
	En el destino	$IL = \frac{\text{Peso del objeto (L)}}{RWL} = \frac{26}{6,56}$	=	3,96	Riesgo alto
Traslado de diagonal metálico	En el origen	$IL = \frac{\text{Peso del objeto (L)}}{RWL} = \frac{21}{10,2}$	=	2,04	Riesgo alto
	En el destino	$IL = \frac{\text{Peso del objeto (L)}}{RWL} = \frac{21}{7,26}$	=	2,89	Riesgo alto
Traslado de Plancha metálica	En el origen	$IL = \frac{\text{Peso del objeto (L)}}{RWL} = \frac{17}{10,2}$	=	1,65	Riesgo moderado
	En el destino	$IL = \frac{\text{Peso del objeto (L)}}{RWL} = \frac{17}{7,75}$	=	2,19	Riesgo moderado

Nota. Elaboración propia

La Tabla 21 sintetiza los resultados, destacando que la muestra M01 presenta el mayor nivel de riesgo con un IL de 3,96, lo que hace imprescindible rediseñar la tarea de levantamiento. Las muestras M02 y M03 presentan valores de IL de 2,89 y 2,19 respectivamente, que, aunque menores, todavía representan riesgos de lesiones lumbares si no se aplican medidas de control. El promedio de IL obtenido (3,01) ubica a la actividad general en un rango de riesgo alto,

confirmando la urgencia de implementar estrategias ergonómicas correctivas en la empresa.

Tabla 21

Observaciones del nivel de riesgo en base al IL

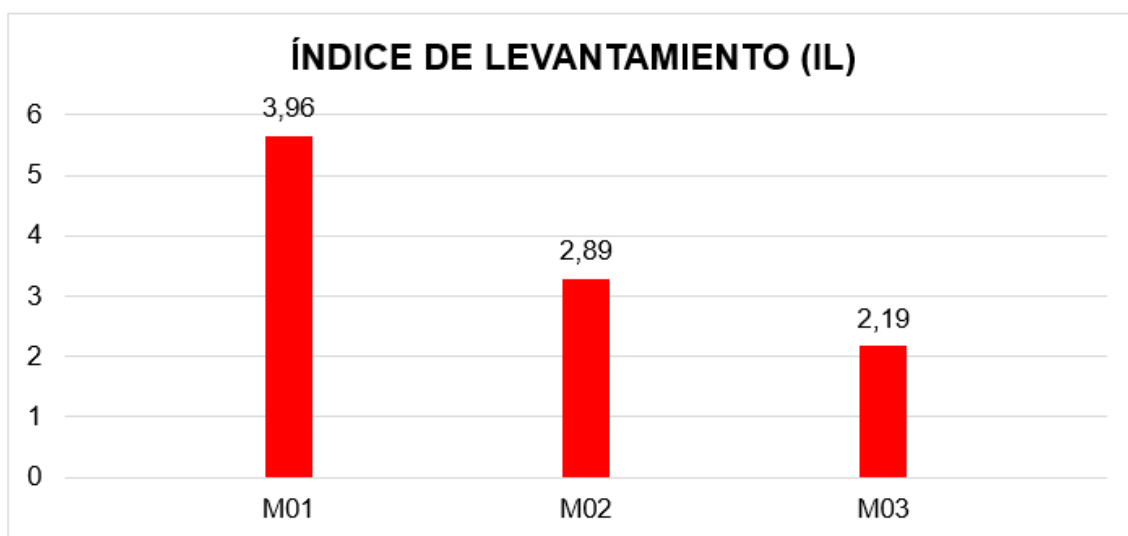
Muestra	Índice de levantamiento (IL)	Observaciones
M01	3.96	LI > 3: Este levantamiento puede superar la capacidad de realizarlo de manera segura para casi todos los trabajadores. Se recomienda rediseñar la tarea de levantamiento.
M02	2.89	1 < LI ≤ 3: Este levantamiento puede incrementar el riesgo de lesiones lumbares o de levantamiento. Deben considerarse medidas de control.
M03	2.19	1 < LI ≤ 3: Este levantamiento puede incrementar el riesgo de lesiones lumbares o de levantamiento. Deben considerarse medidas de control.
Promedio	3.01	

Nota. Elaboración propia

La Figura 20 visualiza claramente las diferencias de riesgo entre las tres muestras, destacando el conector metálico como el de mayor exigencia física. El gráfico permite identificar que, aunque los tres tipos de materiales superan el rango aceptable, el nivel de riesgo es más crítico en la muestra M01, mientras que las muestras M02 y M03, aunque moderadas, todavía requieren medidas preventivas inmediatas para evitar sobrecargas.

Figura 20

Gráfico de índice de levantamiento de carga



Nota. Tomado en la empresa constructora (2025).

En conjunto, se evidencia que las tareas de levantamiento manual en la empresa constructora evaluada superan los parámetros seguros establecidos por la norma ISO 11228-1. El conector metálico representa el mayor riesgo ergonómico, mientras que el diagonal y la plancha metálica, aunque de menor magnitud, también exceden los límites permisibles. Estos hallazgos reflejan que el trabajo actual genera una carga excesiva sobre la zona lumbar y extremidades superiores de los trabajadores, incrementando la probabilidad de trastornos musculoesqueléticos. Por ello, se hace indispensable rediseñar las tareas mediante la reducción del peso manipulado, la incorporación de ayudas mecánicas, el ajuste en la organización del trabajo y la capacitación en técnicas de levantamiento seguro.

5.1.3. Propuesta de estrategias para reducir los riesgos de TME

Se observa una secuencia lógica de trabajo articulada a los objetivos específicos. En la Etapa 1 se prioriza el diseño, aplicación y análisis preliminar del cuestionario Nórdico de Kuorinka para identificar los TME en los trabajadores. La Etapa 2 se orienta a la identificación de riesgos ergonómicos mediante la observación de tareas, registro de posturas, aplicación de la ecuación NIOSH y análisis detallado de riesgos laborales. Posteriormente, la Etapa 3 contempla la propuesta e implementación de estrategias preventivas, que incluyen el diseño de mejoras, la capacitación en ergonomía y la ejecución en campo. Finalmente, la Etapa 4 se centra en la evaluación del impacto de las estrategias a través de la replicación del cuestionario, el cálculo comparativo del índice de levantamiento, el análisis estadístico y la elaboración del informe final, garantizando así un proceso integral de diagnóstico, intervención y evaluación.

Estrategia 1: Mecanismo de Transporte para mejorar la distribución de la Carga

En los patios de preensamblaje de pórticos metálicos, los elementos estructurales suelen almacenarse directamente sobre pallets de baja altura, lo que obliga a los operarios a flexionar excesivamente la columna y adoptar posturas forzadas al momento de levantar la carga. Esta situación genera deficiencias en el agarre y riesgo ergonómico elevado en la manipulación manual de pesos que oscilan entre 17 y 26 kg.

Con el fin de disminuir la distancia vertical (DV) en el momento del levantamiento, se propone la implementación de pallets de 125 mm de altura, los cuales elevan la carga a una posición más cercana a la zona de confort de manipulación (75 a 100 cm), con esto se reduce la flexión lumbar inicial y, en consecuencia, mejora el factor multiplicador vertical (VM) en la ecuación NIOSH.

Evaluación inicial con pallets de baja altura

En la primera valoración (Tablas 22, 23 y 24), se observa que las distancias verticales de origen y destino fluctúan entre 75 y 110 cm, lo que obliga a realizar movimientos desde posiciones bajas hacia alturas intermedias; aunque el peso de los elementos (26, 21 y 17 kg) se encuentra dentro de rangos comunes en la construcción, su combinación con posturas no favorables y agarre regular incrementa significativamente el riesgo de lesiones. Por lo que, a frecuencia reportada (valor 2) y el ángulo de asimetría (10°) refuerzan la necesidad de implementar mecanismos auxiliares de transporte.

Tabla 22

Evaluación inicial con pallets de baja altura para la muestra 1

Variable	Valoración	
Peso de la muestra (kg)	26	
Frecuencia	2	
Distancia de la carga	corta	
Control en el destino	si	
Población	General	
	Origen	Destino
Distancia Horizontal cm (H)	17.5	17.5
Distancia Vertical cm (V)	75	110
Angulo de Asimetría (A°)	10	10
Tipo de agarre	Regular	Regular

Nota. Elaboración propia

Tabla 23*Evaluación inicial con pallets de baja altura para la muestra 2*

Variable	Valoración	
Peso de la muestra (Kg)	21	
Frecuencia	2	
Distancia de la carga	corta	
Control en el destino	si	
Población	General	
	Origen	Destino
Distancia Horizontal cm (H)	30	30
Distancia Vertical cm (V)	75	110
Angulo de Asimetría (A°)	10	10
Tipo de agarre	Regular	Regular

Nota. Elaboración propia**Tabla 24***Evaluación inicial con pallets de baja altura para la muestra 3*

Variable	Valoración	
Peso de la muestra (kg)	17	
Frecuencia	2	
Distancia de la carga	corta	
Control en el destino	si	
Población	General	
	Origen	Destino
Distancia Horizontal cm (H)	30	30
Distancia Vertical cm (V)	75	110
Angulo de Asimetría (A°)	10	10
Tipo de agarre	Regular	Regular

Nota. Elaboración propia***Propuesta de mejora mediante carretillas manuales***

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana 319, para distancias de traslado superiores a 5 metros es recomendable el uso de carretillas manuales. Su implementación no solo reduce la distancia vertical (DV) de manipulación a valores cercanos a 30 cm en origen y destino, sino que también minimiza la exposición a levantamientos repetitivos.

En las Tablas 26, 27 y 28 se presentan los nuevos parámetros tras la utilización de carretillas manuales. La distancia vertical se estandariza en 30 cm, lo cual

coloca la carga en una posición mucho más accesible para el trabajador, reduciendo la necesidad de flexión profunda de tronco. Asimismo, la distancia horizontal (30 cm) y el ángulo de asimetría (10°) se mantienen constantes, mientras que la calidad del agarre se conserva en categoría “regular”. Con estos ajustes, el peso límite admisible (RWL) se incrementa y, por lo tanto, el índice de levantamiento (IL) se reduce significativamente respecto a la evaluación inicial.

Tabla 25

Evaluación mediante carretillas manuales para la muestra 1

Variable	Valoración	
Peso de la muestra (kg)	26	
Frecuencia	2	
Distancia de la carga	corta	
Control en el destino	si	
Población	General	
	Origen	Destino
Distancia Horizontal cm (H)	30	30
Distancia Vertical cm (V)	30	30
Angulo de Asimetría (A°)	10	10
Tipo de agarre	Regular	Regular

Nota. Elaboración propia

Tabla 26

Evaluación mediante carretillas manuales para la muestra 2

Variable	Valoración	
Peso de la muestra (Kg)	21	
Frecuencia	2	
Distancia de la carga	corta	
Control en el destino	si	
Población	General	
	Origen	Destino
Distancia Horizontal cm (H)	30	30
Distancia Vertical cm (V)	30	30
Angulo de Asimetría (A°)	10	10
Tipo de agarre	Regular	Regular

Nota. Elaboración propia

Tabla 27*Evaluación mediante carretillas manuales para la muestra 3*

Variable	Valoración	
Peso de la muestra (Kg)	17	
Frecuencia	2	
Distancia de la carga	corta	
Control en el destino	si	
Población	General	
	Origen	Destino
Distancia Horizontal cm (H)	30	30
Distancia Vertical cm (V)	30	30
Angulo de Asimetría (A°)	10	10
Tipo de agarre	Regular	Regular

Nota. Elaboración propia

Por lo que, la comparación entre la primera y segunda evaluación evidencia una optimización ergonómica clara:

- Reducción de la distancia vertical (DV): De rangos de 75–110 cm en la situación inicial a un valor uniforme de 30 cm con el uso de carretillas, lo cual mejora los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH.
- Disminución del esfuerzo físico directo: Los operarios ya no cargan el peso de forma manual a lo largo de todo el trayecto, sino que se apoyan en un medio mecánico que absorbe gran parte de la carga estática.
- Mitigación de riesgos de TME: Al reducir la flexión lumbar, mejorar la postura inicial y limitar la exposición repetitiva, el riesgo de lesiones en la región lumbar y en las extremidades superiores se ve considerablemente reducido.

Estrategia 2: Plan de capacitación sobre el correcto levantamiento manual de cargas

Según lo expuesto, el levantamiento manual de cargas representa una de las actividades con mayor incidencia en la generación de TME en el sector construcción, dado que, una postura inadecuada, el desconocimiento de la técnica correcta y la ausencia de medidas preventivas incrementan significativamente el riesgo de lesiones en la zona lumbar, hombros y

extremidades superiores. Ante ello, se propone la implementación de un plan de capacitación integral orientado a los operarios de la constructora, con el objetivo de optimizar sus prácticas de manipulación y reducir la exposición a riesgos laborales.

El programa de capacitación está estructurado en cuatro fases:

Sensibilización teórica

La primera fase del programa estuvo orientada a dotar a los trabajadores de conocimientos fundamentales que les permitieran comprender la relevancia del levantamiento manual de cargas en la preservación de la salud y la productividad laboral. Para ello, se desarrollaron actividades estructuradas en cinco bloques temáticos, mostrados en la Tabla 29, iniciando con una introducción a los principios básicos de ergonomía, en la cual se expuso la importancia de aplicar criterios ergonómicos en la manipulación manual de materiales; posteriormente, se abordó la identificación de riesgos y consecuencias de malas prácticas; Asimismo, se presentaron los límites de carga establecidos por organismos internacionales como NIOSH y la normativa nacional NTP 399.010, con el fin de que los operarios reconocieran parámetros seguros de levantamiento; también se trabajó en el análisis de factores de riesgo asociados; y, la fase concluyó con una sesión de cierre y retroalimentación, en la que los trabajadores expresaron sus dudas y se reforzó el compromiso.

Tabla 28*Cronograma de actividades para la fase de sensibilización teórica*

Actividad	Detalle	Duración	Metodología	Recursos	Responsable	Resultado esperado
Introducción a la ergonomía aplicada	Explicación de los principios básicos de ergonomía en la manipulación manual de cargas.	1 hora	Charla interactiva con diapositivas.	Presentación audiovisual, manual de ergonomía.	Jefe de SST	Trabajadores comprenden la importancia de la ergonomía.
Identificación de riesgos y consecuencias	Ejemplos de lesiones (lumbalgia, hernias discales, fatiga) y su impacto en la productividad.	1 hora	Exposición con casos reales y videos cortos.	Infografías, videos ilustrativos.	Jefe de SST	Conciencia sobre los efectos negativos de malas prácticas.
Normativa y límites de carga	Explicación de límites recomendados por NIOSH y la NTP 399.010.	1 hora	Exposición teórica y comparativa.	Material normativo, cuadros comparativos.	Jefe de SST	Reconocimiento de límites seguros en el levantamiento manual.
Factores de riesgo asociados	Análisis de posturas forzadas, cargas excesivas, frecuencia y ausencia de ayudas mecánicas.	1 hora	Dinámica grupal con ejemplos de obra.	Fotografías de campo, fichas de evaluación.	Jefe de SST	Identificación clara de factores de riesgo.
Cierre y retroalimentación	Resolución de dudas y reforzamiento de la necesidad de buenas prácticas.	30 min	Preguntas y respuestas.	Pizarra, material de apoyo.	Jefe de SST	Reafirmación del compromiso con la seguridad.

Nota. Elaboración propia

Entrenamiento práctico

La segunda fase del programa tuvo un enfoque aplicado, orientado a que los trabajadores desarrollaran la destreza necesaria para ejecutar levantamientos manuales de forma segura. Esta etapa inició con demostraciones en campo, en las que el jefe de SST explicó y ejecutó paso a paso la técnica correcta para levantar, transportar y depositar cargas, permitiendo que los operarios observaran y comprendieran visualmente los aspectos clave. Posteriormente, se realizaron simulaciones con cargas representativas de entre 17 y 26 kg, similares a las utilizadas en la obra, con el propósito de que los trabajadores adquirieran confianza y precisión bajo supervisión directa.

Además, se incluyó un bloque de levantamientos en pareja, especialmente diseñado para cargas de gran volumen o peso, lo cual permitió reforzar la coordinación y el trabajo en equipo como una medida de prevención. Y, se brindaron recomendaciones técnicas de cierre, enfatizando la necesidad de mantener la carga cerca al cuerpo, flexionar las rodillas, evitar giros bruscos y utilizar levantamientos escalonados cuando fuese necesario. Con ello, los trabajadores comprendieron la técnica correcta, y a la par, la practicaron en un entorno controlado, consolidando su aprendizaje.

Tabla 29*Cronograma de actividades para la fase de entrenamiento práctico*

Actividad	Detalle	Duración	Metodología	Recursos	Responsable	Resultado esperado
Demostraciones en campo	Ejecución de levantamiento, transporte y depósito correcto de cargas.	2 horas	Práctica guiada.	Pesos simulados, elementos metálicos de obra.	Jefe de SST	Comprensión visual de la técnica correcta.
Simulaciones con cargas representativas	Ensayos con pesos reales de la obra.	2 horas	Ejercicios individuales supervisados.	Pesas calibradas, elementos metálicos.	Jefe de SST	Desarrollo de destreza en la manipulación segura.
Pausas activas y estiramientos	Ejercicios de relajación y movilidad para reducir fatiga.	30 min	Taller breve de ergonomía dinámica.	Colchonetas, guías impresas.	Jefe de SST	Incorporación de hábitos saludables en la rutina laboral.
Recomendaciones técnicas finales	Recordatorio de aspectos clave: mantener la carga cerca, flexionar rodillas, evitar giros bruscos.	30 min	Charla demostrativa de cierre.	Material gráfico de repaso.	Jefe de SST	Interiorización de la técnica correcta y mejora de la eficiencia.

Nota. Elaboración propia

Figura 21

Evidencia fotográfica del entrenamiento práctico



Nota. Tomado en la empresa constructora (2025).

Pausas activas

La fase de pausas activas se orienta a la prevención de la fatiga muscular y la reducción del riesgo de trastornos musculoesqueléticos derivados del levantamiento manual de cargas. Esta etapa busca generar en los trabajadores el hábito de interrumpir brevemente sus labores para realizar ejercicios de estiramiento, movilidad articular y relajación muscular, contribuyendo a mantener la capacidad funcional durante toda la jornada. De acuerdo con estudios ergonómicos, las pausas activas no solo disminuyen la incidencia de lesiones lumbares y contracturas, sino que también mejoran la concentración, el rendimiento y la motivación laboral.

Tabla 30*Cronograma de actividades para la fase de entrenamiento práctico*

Actividad	Detalle	Duración	Metodología	Recursos	Responsable	Resultado esperado
Ejercicios de estiramiento lumbar	Movilidad y elongación de la zona baja de la espalda para prevenir lumbalgias.	10 min	Demostración guiada en grupo.	Colchonetas, guía ilustrada.	Jefe de SST	Reducción de tensión lumbar.
Movilidad articular de hombros y brazos	Rotaciones y movimientos controlados para mejorar flexibilidad.	10 min	Práctica grupal con supervisión.	Material gráfico de apoyo.	Jefe de SST	Disminución de rigidez en miembros superiores.
Ejercicios de respiración y relajación	Técnicas de respiración profunda para oxigenación y reducción del estrés.	10 min	Taller vivencial.	Ambiente ventilado y tranquilo.	Jefe de SST	Mejora en la concentración y bienestar mental.
Pausa activa en equipos	Integración de ejercicios breves en cuadrillas para reforzar el compromiso colectivo.	15 min	Dinámica grupal en obra.	Música motivacional, fichas de control.	Jefe de SST	Fomento del trabajo en equipo y mayor adherencia a la práctica.
Recomendaciones finales	Explicación sobre la importancia de integrar estas pausas en la jornada diaria.	5 min	Charla breve de cierre.	Infografía recordatoria.	Jefe de SST	Interiorización del hábito saludable.

Nota. Elaboración propia

Durante la fase de pausas activas, los trabajadores participaron en sesiones breves distribuidas en distintos momentos de la jornada laboral, con ejercicios diseñados específicamente para aliviar la tensión en los músculos más comprometidos durante el levantamiento manual de cargas: la zona lumbar, hombros, brazos y piernas. La metodología aplicada combinó demostraciones prácticas, dinámicas grupales y ejercicios guiados, tal y como se muestra en la siguiente figura, lo que permitió garantizar la correcta ejecución y fomentar la participación activa de todos los operarios.

Figura 22

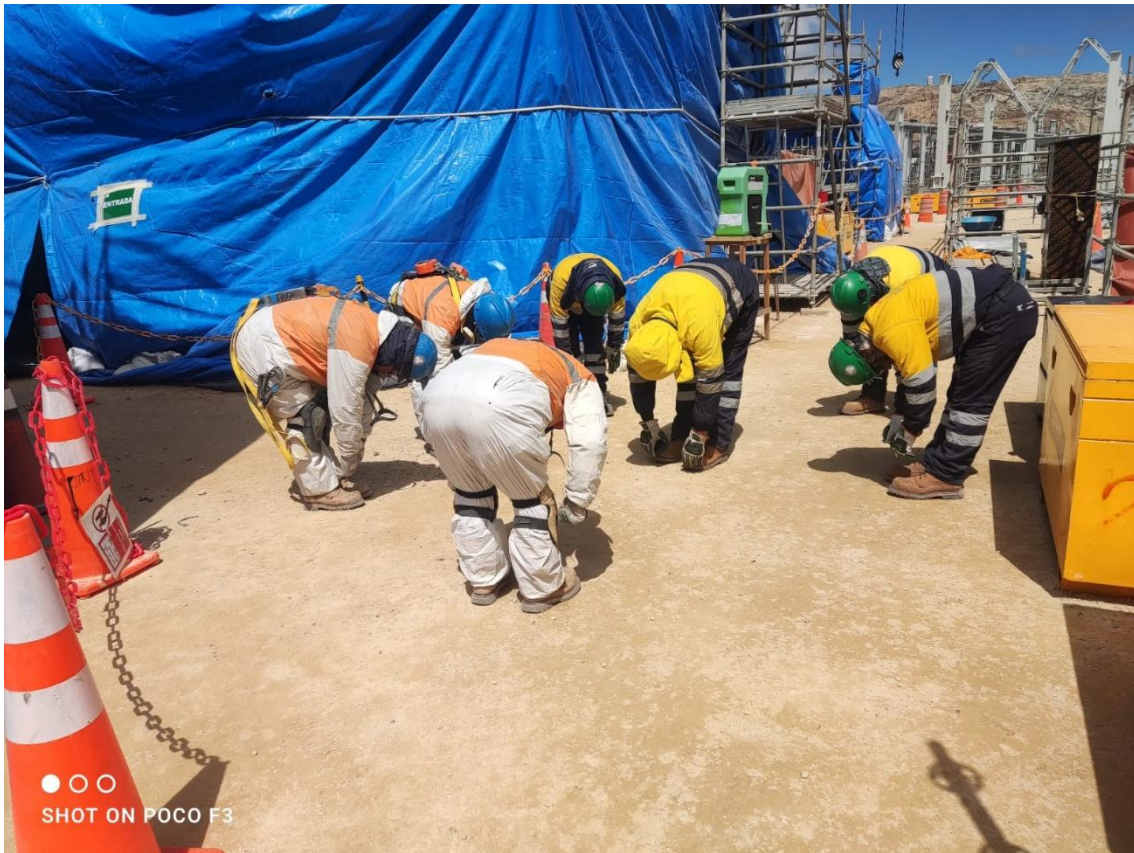
Evidencia fotográfica de las pausas activas 1



Nota. Tomado en la empresa constructora (2025).

Figura 23

Evidencia fotográfica de las pausas activas 2



Nota. Tomado en la empresa constructora (2025).

Además, la implementación de técnicas de respiración profunda y relajación contribuyó a reducir los niveles de fatiga y estrés, incrementando la concentración en el trabajo.

Evaluación y retroalimentación

La última fase del programa consistió en la evaluación en campo de las competencias adquiridas, utilizando un formato de observación estructurado que permitió valorar el cumplimiento de los criterios ergonómicos aprendidos en las fases anteriores. Durante esta etapa, el jefe de SST verificó el desempeño individual de los trabajadores al manipular cargas en situaciones reales de trabajo, aplicando el formato de evaluación mostrado en la Figura 19, con indicadores como mantener la carga cerca al cuerpo, flexionar rodillas, evitar giros bruscos y utilizar ayudas mecánicas.

Figura 24

Formato de evaluación y retroalimentación del programa de capacitación

FORMATO DE EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN			
Programa de Capacitación en Levantamiento Manual de Cargas – 2025			
Empresa: _____			
Proyecto/Obra: _____			
Fecha: _____			
Evaluador: _____			
1. Datos del trabajador evaluado			
Nombre: _____			
Área / Cuadrilla: _____			
Cargo: _____			
2. Lista de verificación – Técnica de levantamiento			
Criterio de evaluación	Cumple	No cumple	Observaciones
Mantiene la carga lo más cerca posible al cuerpo			
Flexiona rodillas para levantar la carga (sin doblar la espalda)			
Mantiene la espalda recta durante el levantamiento			
Evita giros bruscos del tronco (se desplaza con todo el cuerpo)			
Realiza levantamientos escalonados cuando el peso es excesivo			
Utiliza ayuda mecánica o en pareja para objetos voluminosos			
Aplica pausas activas o estiramientos cuando corresponde			
3. Evaluación general			
Nivel de cumplimiento observado:			
<input type="checkbox"/> Alto (80–100%)			
<input type="checkbox"/> Medio (50–79%)			
<input type="checkbox"/> Bajo (<50%)			
Riesgo potencial detectado:			
<input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Alto			
4. Retroalimentación inmediata al trabajador			
Fortalezas observadas:			
Aspectos a mejorar:			
Recomendaciones prácticas:			
5. Firma de conformidad			
Evaluador (Jefe de SST): _____			
Trabajador evaluado: _____			

Nota. Elaboración propia

5.2. Interpretación de Resultados

Finalmente, en la interpretación del objetivo general que es proponer e implementar estrategias para reducir los riesgos de TME ocasionados por el transporte manual de materiales en una constructora de Cajamarca en el 2025, se logró un nivel de cumplimiento del 100% del cronograma de actividades para la fase de entrenamiento práctico, lo cual se respalda en las evidencias y en el nivel de mejora significativa tras la aplicación de las estrategias de intervención.

Como primer resultado, se desarrolló lo referente al objetivo específico 1, demostrando que, en la empresa constructora de Cajamarca, la aplicación del cuestionario Nórdico de Kuorinka permitió identificar una alta prevalencia de TME, principalmente en la región lumbar (66,7%), seguida de manos/muñeca (41,7%) y hombros (33,3%), lo cual está directamente relacionado con la manipulación manual de cargas pesadas y repetitivas; evidenciando a su vez, factores de riesgo ergonómico significativos, como jornadas laborales prolongadas (75% supera las 8 horas), ausencia de pausas activas (83,3%), carencia de tiempos de recuperación (100%) y falta de procedimientos formales para la manipulación de materiales (100%). Asimismo, se reportaron molestias persistentes que, en algunos casos, obligaron a cambios de puesto de trabajo y generaron pérdida de días laborales, afectando la productividad; aunque la mayoría de los dolores reportados fueron de intensidad leve a moderada, la frecuencia, recurrencia y duración de los síntomas confirman un riesgo crónico que, de no ser mitigado mediante medidas correctivas basadas en la norma ISO 11228-1, podría agravar la salud de los trabajadores.

Por consiguiente, se interpretan los resultados del objetivo específico 2, los resultados evidencian factores de riesgo significativos como jornadas laborales prolongadas (75% supera las 8 horas), ausencia de pausas activas (83,3%), falta de tiempos formales de recuperación (100%) y la inexistencia de procedimientos estandarizados para la manipulación de materiales (100%), lo que incrementa la probabilidad de fatiga física, técnicas inadecuadas de levantamiento y posturas forzadas. A su vez, se identificó que las molestias lumbares son persistentes y recurrentes, con una duración de hasta más de 30 días en algunos casos, generando ausentismo laboral y afectando la productividad, mientras que la

intensidad del dolor, aunque mayormente leve a moderada, refuerza la tendencia a un riesgo crónico que puede agravarse si no se implementan medidas correctivas.

Continuando con la interpretación, se detalla que, respecto al objetivo específico 3, la propuesta de estrategias para reducir los riesgos de TME en la empresa constructora de Cajamarca se basó en dos líneas de acción principales, la implementación de mecanismos auxiliares de transporte y el fortalecimiento de las competencias de los trabajadores mediante un plan de capacitación. En primer lugar, se propuso el uso de pallets de mayor altura y carretillas manuales, lo que permitió reducir la distancia vertical de manipulación de 75 - 110 cm a 30 cm, mejorar la postura inicial, disminuir la flexión lumbar y optimizar los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH, con lo cual se incrementó el peso límite admisible (RWL) y se redujo el índice de levantamiento (IL). En segundo lugar, se desarrolló un programa de capacitación estructurado en fases teóricas, prácticas y de pausas activas, donde los operarios recibieron formación sobre ergonomía aplicada, límites de carga, técnicas seguras de levantamiento y ejercicios de prevención de la fatiga. Finalmente, se aplicó una etapa de evaluación y retroalimentación en campo que aseguró la correcta interiorización de las prácticas seguras.

VI. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

6.1. Análisis inferencial

A continuación, se muestra los resultados inferenciales

Tabla 31

Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Antes	,215	12	,132	,937	12	,460
Después	,364	12	,000	,710	12	,001

Nota. (a) Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 31 se observa que, según Shapiro–Wilk ($n = 12$), los datos Antes no difieren de la normalidad ($W = 0,937$; $p = 0,460$), mientras que Después presentan una desviación significativa ($W = 0,710$; $p = 0,001$); por tanto, para comparar Antes vs. Después en medidas continuas pareadas corresponde utilizar una prueba no paramétrica (Wilcoxon). En el anexo 7 se especifica la prueba de confiabilidad, en donde se demuestra que los instrumentos son aplicables.

Objetivo general: Determinar en qué medida la aplicación de la norma ISO 11228-1 reduce los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025.

H1: La aplicación de la norma ISO 11228-1 reduce en una medida significativa los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025.

H0: La aplicación de la norma ISO 11228-1 no reduce en una medida significativa los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025.

Tabla 32

Contrastación del objetivo general de reducción de Riesgo trastorno musculoesquelético

Variable	Dimensión	Instrumento	Sig. asintótica (bilateral)	Decisión
Riesgo trastorno musculoesquelético	Tipos de TME	Cuestionario de Riesgos TME	0.026	Existe diferencia significativa
	Riesgos laborales derivados del levantamiento manual	Cuestionario Método NIOSH	0.02	

Nota. Obtenido del IBM SPSS

En la tabla 35 se muestra que la aplicación de la norma ISO 11228-1 se observa cambios estadísticamente significativos tanto en la sintomatología musculoesquelética de los trabajadores ($p = 0.026$, promedio obtenido del Cuestionario de Riesgos TME) como en el nivel de riesgo asociado al levantamiento manual de cargas evaluado con el método NIOSH ($p = 0.02$). Al ser ambos valores menores a 0.05, se confirma que las condiciones posteriores a la intervención mejoraron de manera significativa frente a la situación inicial. En consecuencia, se sostiene que la aplicación de la norma ISO 11228-1 redujo de forma significativa los riesgos de TME en los operarios de la empresa constructora, cumpliendo el objetivo general e indicando que la intervención ergonómica fue efectiva.

Objetivo específico 1: Identificar los tipos de TME a través del cuestionario Nórdico de Kuorinka para conocer la sintomatología de los trabajadores de una empresa constructora en Cajamarca durante el 2025.

H1: Existe una diferencia significativa entre el TME antes y posterior de la aplicación de estrategias a los trabajadores de una empresa constructora en Cajamarca durante el 2025.

H0: Existe una diferencia significativa entre el TME antes y posterior de la aplicación de estrategias a los trabajadores de una empresa constructora en Cajamarca durante el 2025.

Tabla 33*Prueba de Wilcoxon del rango con signo de reducción de TME*

Dimensión	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Decisión
Duración de jornada laboral	-2,828 ^b	0,005	Existe diferencia significativa
Régimen de pausas	-3,162 ^b	0,002	Existe diferencia significativa
Tiempo de descanso	-3,464 ^b	0,001	Existe diferencia significativa
Procedimiento para MMC	-3,464 ^b	0,001	Existe diferencia significativa
Dolencias en el cuello, hombro, dorsal o lumbar, codo o antebrazo, muñeca o mano	-2,743 ^c	0,006	Existe diferencia significativa
Cambio de puesto de trabajo	-1,342 ^c	0,180	Existe diferencia significativa
Molestia en los últimos doce meses	-2,145 ^c	0,032	Existe diferencia significativa
Tiempo que ha tenido molestias en los últimos doce meses	-2,705 ^c	0,007	Existe diferencia significativa
Tiempo que las molestias han impedidos la realización de su trabajo en los últimos doce meses	-2,121 ^c	0,034	Existe diferencia significativa
Molestias en los últimos 7 días	-2,739 ^c	0,006	Existe diferencia significativa
Grado de molestias a nivel general	-2,496 ^c	0,013	Existe diferencia significativa
Promedio	-2,65	0,026	

Nota. Obtenido del IBM SPSS

Objetivo específico 2: Identificar los riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas enfrentan los operarios de una constructora en Cajamarca en el año 2025.

H1: Los riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas se reducen significativamente posterior a las estrategias enfrentan los operarios de una constructora en Cajamarca en el año 2025.

H0: Los riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas no se reducen significativamente posterior a las estrategias enfrentan los operarios de una constructora en Cajamarca en el año 2025.

Tabla 34*Descriptivos de riesgos laborales*

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post test riesgos laborales - Pre test riesgos laborales	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	12 ^b	6,50	78,00
	Empates	0 ^c		
	Total	12		

Nota. Obtenido del IBM SPSS

La Tabla 33 (Wilcoxon de rangos con signo) compara la diferencia Post test – Pre test en riesgos laborales. Se observan 0 rangos negativos, 12 rangos positivos y 0 empates (N=12), con rango promedio = 6,50 y suma de rangos = 78,00 para los positivos. Esto indica que en el 100 % de los operarios el puntaje del post fue mayor que el del pre.

Tabla 35*Prueba de Wilcoxon del rango con signo de riesgos laborales*

Estadísticos de prueba ^a	Post test riesgos laborales - Pre test riesgos laborales
Z	-3,064 ^b
Sig. asin. (bilateral)	,002

Nota. Obtenido del IBM SPSS

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon arrojó $Z = -3,064$ y $p = 0,002$, por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 . Dado que la diferencia se definió como *Post test – Pre test* y el estadístico es negativo, se infiere que las puntuaciones de riesgo en el post test fueron menores que en el pre test, evidenciando una reducción estadísticamente significativa de los riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas tras la intervención.

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1. Comparación resultados

Respecto al objetivo general, se determinó en qué medida la aplicación de la norma ISO 11228-1 reduce los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025. Obteniendo que, mediante la prueba de Wilcoxon, se confirmó que la aplicación de la norma ISO 11228-1 en la empresa constructora de Cajamarca generó mejoras significativas en distintos aspectos relacionados con el riesgo de TME, evidenciando una reducción en la duración de la jornada laboral ($p = 0.005$), un mejor régimen de pausas ($p = 0.002$) y mayor tiempo de descanso ($p = 0.001$), así como mejoras en los procedimientos de manejo manual de cargas ($p = 0.001$); además, se registró una disminución significativa en la frecuencia de dolencias en cuello, hombros, zona lumbar y extremidades ($p = 0.006$), en la presencia de molestias en los últimos 12 meses ($p = 0.032$), en el tiempo que estas afectaron la capacidad de trabajo ($p = 0.034$) y en la intensidad general de las molestias musculoesqueléticas ($p = 0.013$).

Estos resultados fueron similares con los de Chafla (2024), quien en Ecuador reportó índices de levantamiento superiores a 5.63 en envasado y 15.25 en despacho, confirmando niveles inaceptables de riesgo y la necesidad de aplicar la ISO 11228-1 para reducir la exposición. De manera similar, Cervantes et al. (2024) en Bolivia identificaron valores del índice Ocrachecklist de 11,5, significativamente mayores al límite de 7,5, resaltando el impacto de cargas pesadas y posturas forzadas en TME. Asimismo, Kashif et al. (2022) en Pakistán hallaron que el 59.6% de los trabajadores de construcción presentaban dolor musculoesquelético, con una prevalencia lumbar del 27% en 12 meses, lo que respalda la alta vulnerabilidad del sector y la pertinencia de intervenciones basadas en normas internacionales. En comparación, los resultados de Cajamarca muestran que la aplicación de la norma redujo los índices de riesgo hasta un 49.7%, confirmando su efectividad frente a los valores críticos hallados en otros contextos.

Como primer resultado, respecto al objetivo específico 1, se identificó que los TME más prevalentes en la empresa constructora de Cajamarca afectan la

región lumbar (66,7%), seguida de manos/muñeca (41,7%) y hombros (33,3%), asociados principalmente a la manipulación manual de cargas. Además, el 75% de los trabajadores supera las 8 horas de jornada laboral, el 83,3% no realiza pausas activas y el 100% carece de tiempos de recuperación y de procedimientos formales para el manejo de materiales, lo que confirma un riesgo ergonómico crónico que impacta en la productividad.

Estos resultados fueron similares con lo hallado por Kashif et al. (2022) en Pakistán, donde la prevalencia de TME alcanzó el 89% en 12 meses y el dolor lumbar fue el más común con un 27%. De igual forma, Mbang et al. (2022) en Camerún reportaron prevalencias del 100% en 12 meses y del 87.7% en 7 días, con afectaciones principales en la zona lumbar (84.1%), caderas/muslos (81.1%) y cuello (74.7%). En el ámbito nacional, Sarmiento y Gamarra (2024) identificaron que el 55.6% de trabajadores de construcción presentaba un nivel moderado de TME y un 11.1% severo. Comparando, la prevalencia lumbar de 66.7% en Cajamarca confirma la tendencia global y nacional de que la región lumbar es la más vulnerable en labores de construcción, ubicándose incluso en valores más elevados que los reportados en Pakistán (27%) pero similares a Camerún (84.1%).

En relación con el objetivo específico 2, se ratificó que las molestias lumbares son las más recurrentes, con duración superior a 30 días en algunos casos, lo que ocasionó ausentismo laboral. Aunque la mayoría de los dolores fueron de intensidad leve a moderada, la frecuencia y recurrencia de síntomas evidencian la necesidad de aplicar medidas correctivas inmediatas para prevenir el agravamiento de los TME.

En línea con Medina et al. (2021) en agricultores de Andahuaylas, donde el 100% presentó posturas forzadas y movimientos repetitivos, lo que evidencia el peso de los factores disergonómicos. De manera similar, Alarcón (2022) en Cusco mostró que un 90% de obreros tenía movimientos repetitivos en nivel inadmisibles, mientras que un 37.5% realizaba labores nocivas de levantamiento de cargas. Por otro lado, Leggieri et al. (2023) en Italia evidenciaron que la falta de control postural adecuado derivaba en errores promedio del 3.6% en la estimación del IL, confirmando la necesidad de evaluación en tiempo real. Comparando, en

Cajamarca la ausencia total de procedimientos (100%) y pausas (83.3%) representa un escenario crítico, mayor que lo evidenciado en antecedentes nacionales, lo que justifica la urgencia de implementar medidas correctivas.

Respecto al objetivo específico 3, las estrategias propuestas incluyeron la implementación de pallets elevados y carretillas manuales, reduciendo la altura de manipulación de 75–110 cm a 30 cm y mejorando los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH, lo que permitió incrementar el peso límite admisible (RWL) y disminuir el índice de levantamiento (IL). Asimismo, se diseñó un programa de capacitación con formación teórica, práctica y pausas activas para fortalecer las competencias de los trabajadores en ergonomía y prevención de la fatiga.

Estos resultados fueron similares con Matamoros y Román (2024) en Perú, quienes incrementaron la productividad en 10.4% tras implementar un modelo de gestión ergonómica con NIOSH y RULA. Asimismo, Espinoza y Ramos (2023) reportaron mejoras en la eficiencia (55.4% a 78.4%) y eficacia (52.3% a 73.7%) gracias a capacitaciones ergonómicas. A nivel internacional, Cervantes et al. (2024) demostraron que el rediseño de puestos con base antropométrica permitió eliminar el levantamiento de cargas pesadas de hasta 60 kg, reduciendo riesgos severos de TME. En Cajamarca, la reducción de la altura de manipulación y el refuerzo en capacitación replican estas evidencias, mostrando que la ergonomía aplicada es una estrategia efectiva tanto para reducir riesgos como para mejorar el rendimiento operativo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como conclusión, la aplicación de la norma ISO 11228-1 en la empresa constructora de Cajamarca durante el año 2025 resultó eficaz para disminuir de manera significativa el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME) en los operarios, hecho respaldado estadísticamente por la prueba de Wilcoxon. La intervención permitió mejorar la organización del trabajo mediante la reducción de jornadas excesivas, la incorporación de pausas y tiempos de recuperación, y la estandarización de procedimientos seguros para la manipulación manual de cargas, lo que se tradujo en una disminución significativa de la frecuencia, duración e intensidad de molestias musculoesqueléticas en cuello, hombros, zona lumbar y extremidades superiores. Se evidenció que los TME más prevalentes afectaban la región lumbar (66.7%), seguida de manos/muñeca (41.7%) y hombros (33.3%), asociados a condiciones ergonómicas deficientes como jornadas superiores a 8 horas en el 75% del personal y ausencia de pausas activas en el 83.3%, lo que configuraba un riesgo ergonómico crónico con impacto en la productividad. Tras la implementación de las estrategias ergonómicas se optimizaron los factores de la ecuación NIOSH y se redujo el índice de levantamiento en valores críticos para cargas de 26 kg pasó de 3.96 a 1.99 (-49.7%), para 21 kg de 2.89 a 1.61 (-44.3%) y para 17 kg de 2.19 a 1.30 (-40.6%), es decir, se transitó de un nivel de riesgo alto a moderado, disminuyendo de forma relevante la probabilidad de TME, especialmente a nivel lumbar.

Como recomendación, se propone mantener de forma continua la aplicación de la norma ISO 11228-1 en la empresa, integrando sus lineamientos ergonómicos en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, con énfasis en técnicas seguras de manipulación de cargas, pausas activas y control de la jornada laboral; implementar un sistema de vigilancia ergonómica permanente que supervise la aparición de molestias musculoesqueléticas y que establezca pausas programadas y procedimientos formales de manipulación de materiales; fortalecer un programa de control médico ocupacional con evaluaciones periódicas y, cuando sea necesario, rotación de puestos o redistribución de cargas para reducir la exposición prolongada; ampliar el uso de ayudas mecánicas y equipos auxiliares de transporte en toda la obra, consolidando al

mismo tiempo la capacitación ergonómica práctica y la cultura de pausas activas; y continuar evaluando el índice de levantamiento mediante la ecuación NIOSH, incorporando tecnologías de monitoreo y rediseñando procesos que aún presentan riesgo moderado, con el fin de alcanzar niveles de riesgo bajos o aceptables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alaniz, A., Quinteros, A., & Robaina, H. (2020). *Trastornos Músculo Esqueléticos*. Universidad Nacional de San Martín.
- Alarcón, M. F. (2022). *Relación entre los factores de riesgos disergonómicos y los transtornos músculo esqueléticos en obreros de construcción civil de la Constructora Esmar 777 S.C.R.L. Cusco—2021* [Tesis de titulación, Universidad Andina del Cusco]. <https://repositorio.uandina.edu.pe/item/bca5c000-c885-4991-8eb1-192a13d0160e>
- Arias, J. L., & Covinos, M. (2021). *Diseño de metodología de la investigación* (Primera). ENFOQUES CONSULTING EIRL. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Asanza, A. F. (2018). *Valoración ergonómica de manipulación manual de cargas en la Hacienda Luz Belén a los trabajadores de la empacadora en la cosecha de banano*. Universidad de Cuenca.
- CENEA. (2023). *¿Qué son los riesgos laborales ergonómicos?*
- Cervantes-Morant, R., Hernández-Soto, A., Cervantes-Morant, R., & Hernández-Soto, A. (2023). Evaluación de riesgo por sobrecarga biomecánica en trabajadoras de la quinua en Bolivia. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 32(3), 189-197.
- Chafla, J. I. (2023). *Gestión de riesgos ergonómicos aplicando la Norma ISO 11228 y la Metodología NIOSH, para evitar enfermedades profesionales en la Empresa EXIBAL de la ciudad de Riobamba* [Proyecto técnico, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/e962fe93-d53c-494f-9518-312e6ebe6cfc>
- Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K., Hanson, S. W., Chatterji, S., & Vos, T. (2021). Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet (London, England)*, 396(10267), 2006-2017. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32340-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32340-0)
- Coz, A. (2024). *Trastornos musculoesqueléticos y estrategias de prevención para un mejor ambiente laboral para los trabajadores de la empresa Servosa*

- Cargo SAC [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú].
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/12175>
- Da Silva, B., Hecksher, S., & Lima, G. (2015). Análise Ergonômica do Trabalho de Reflorestamento: Uma Aplicação dos Métodos NIOSH e da Norma Internacional ISO 11228-1. *Sistemas & Gestão*, 10(3), 468-480.
<https://doi.org/10.7177/sg.2015.v10.n3.a10>
- Ergo. (2023). *Norma ISO 11228-1 para el Manejo Manual de Cargas*.
<https://www.ergoibv.com/posts/iso-11228-1/>
- Espinoza, S. E., & Ramos, L. M. (2023). *Implementación de un plan basado en la ergonomía para mejorar la productividad en la empresa Jesús Yire E.I.R.L, 2023* [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/126824>
- Fox, R. R., Lu, M. L., Occhipinti, E., & Jaeger, M. (2019). Understanding outcome metrics of the revised NIOSH lifting equation. *Applied Ergonomics*, 81, 102897. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2019.102897>
- Grefa, G. D., & Rosero, C. (2022). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de precortados: Un estudio de caso. *Ingeniería Industrial*, 43(3).
- Grefa-Tanguila, G. D., & Rosero-Mantilla, C. (2022). Musculoskeletal disorders among pretanning workers: A case study. *Ingeniería Industrial*, 43(3), 131-147.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (E. M. H. Interamericana, Ed.; 6ta edición).
- Hualpa, D. V., & Revilla, J. J. (2019). *La Ergonomía y los Trastornos Musculo Esqueléticos por la Manipulación Manual de Cargas por los Peones Destacados en la Obra Mejoramiento de Canales de Riego de la Joya, Arequipa 2018*. Universidad Tecnológica del Perú.
- Huaman, E. J., Anicama, E. A., González, E. L., Félix, H. L., & Chu, W. E. (2022). *Metodología de la investigación científica. Guía práctica para la elección, diseño y desarrollo de la investigación* (1era ed.). Universidad Autónoma de Ica SAC. <https://acortar.link/BpVVzq>
- Iberley. (2020). *Método NIOSH para el levantamiento manual de cargas*.
<https://www.iberley.es/temas/metodo-niosh-levantamiento-manual-cargas-9821>

- Iwakiri, K., Sasaki, T., Sotoyama, M., Du, T., Miki, K., & Oyama, F. (2023). Effect of relative weight limit set as a body weight percentage on work-related low back pain among workers. *PLOS ONE*, *18*(4), e0284465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284465>
- Kashif, M., Albalwi, A., Raqib, A., Farooq, M., Ullah, R., Sakoor, M., & Kamran, Z. (2022). Work-related musculoskeletal disorders among Pakistani construction workers: Prevalence, characteristics, and associated risk factors. *Work*, *72*(1), 119-126. <https://doi.org/10.3233/WOR-205009>
- Leggieri, S., Fanti, V., Caldwell, D. G., & Di Natali, C. (2023). Online Ergonomic Evaluation in Realistic Manual Material Handling Task: Proof of Concept. *Bioengineering*, *11*(1), 14. <https://doi.org/10.3390/bioengineering11010014>
- Martínez, D. E. (2022). *Riesgos ergonómicos y desempeño laboral del personal administrativo de una Municipalidad Distrital de Chinca, 2021*. Universidad Autónoma de Ica.
- Matamoros, C. L., & Roman, C. (2024). *Dysergonomic risk management model to improve productivity in the liquefied petroleum gas balloon filling process using rula and niosh methodologies* [Tesis de licenciatura, Universidad de Lima]. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/22848>
- Mbang, W., Mekoulou, J., Richard, W., Ebal, E., Ndemba, P. B. A., Gassina, G., Mandengue, S. H., & Temfemo, A. (2022). Musculoskeletal disorders and risk factors among heavy load carriers in Yaounde city, Cameroon. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *28*(2), 1244-1250. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1886452>
- Medina, S. L., Ancco, E. R., & Umeres, A. S. (2021). *Factores de riesgo disergonómico de la cosecha de papa en agricultores de la provincia de Andahuaylas* [Tesis de titulación, Universidad Cayetano Heredia]. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/9992>
- Meneses-La-Riva, M. E., Ocupa-Meneses, B. D. D., Suyo-Vega, J. A., Fernández-Bedoya, V. H., Gago-Chávez, J. D. J. S., Ocupa-Cabrera, H. G., & Ocupa-Meneses, G. D. D. (2023). Measurement of the ergonomic risk awareness in workers of moving companies in Lima, Peru. *Proceedings of the 21th LACCEI International Multi-Conference for*

- Engineering, Education and Technology (LACCEI 2023)*, 1-6.
<https://doi.org/10.18687/laccei2023.1.1.217>
- Morón, T. C. (2024). *Manifestaciones musculoesqueléticas y el estrés laboral en el personal de salud del Hospital de Nazca octubre a diciembre 2020* [Tesis de maestría, Universidad Nacional San Luis Gonzaga].
<https://hdl.handle.net/20.500.13028/5521>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones De La U Ltda.
- Ochoa, M. D. (2020). *Plan estratégico de marketing para un hotel turístico en la ciudad de Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín.
- Potash, Z., Harari, Y., & Riemer, R. (2022). Effect of using real motion versus predicted motion as input for digital human modeling of back and shoulder loads during manual material handling. *Applied Ergonomics*, 101(103675).
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103675>
- Quispe, J. P., & Peralta, S. M. (2023). Síntomas músculo-esqueléticos y ausentismo laboral en trabajadores de construcción civil, Lima-Perú. *CASUS. Revista de Investigación y Casos en Salud*, 7(1), 10-19.
<https://doi.org/10.35626/casus.1.2023.497>
- Rivas, E. R., & Castro, A. M. (2023). *Aplicación de Métodos Ergonómicos para mejorar el rendimiento laboral del personal administrativo de la Ugel Castrovirreyna, 2022* [Tesis de titulación, Universidad Autónoma de Ica].
<https://repositorio.autonmadeica.edu.pe/handle/20.500.14441/2396>
- Ruiz, L. (2019). *Manipulación Manual de Cargas. Tablas Snook y Ciriello*. Norma ISO 11228.
- Sarmiento, A. R., & Gamarra, L. (2024). *Riesgo biomecánico y trastornos musculoesqueléticos del personal de obra en la Empresa Constructora Ecoanden S.A.C. 2022* [Tesis de titulación, Universidad Andina del Cusco].
<https://repositorio.uandina.edu.pe/item/5e41ba37-2c78-49da-8250-d627c57b9dbb>
- Subsecretaría de Previsión Social. Ministerio del Trabajo y Previsión. (2018). *Guía Técnica para la evaluación y control de riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga*.

- Tamayo, M. (2014). *El proceso de la investigación científica* (Limusa, Ed.; 5ta ed.).
- Tecsi, M. J., Ojeda, A. Z., & Huamán, N. S. (2018). *Conocimiento sobre manipulación manual de cargas y riesgo ergonómico en estibadores, Lima, Enero—Junio 2018*. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Venegas, C. E., & Cochachin, J. E. (2019). Nivel de conocimiento sobre riesgos ergonómicos en relación a síntomas de trastornos músculo esqueléticos en personal sanitario. *Revista Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 28(2), 126-135.
- Virname, N., & Ravindra, U. (2021). Assessment of key barriers for incorporating ergonomics inventions and suppress work-related musculoskeletal disorders. *Materials Today: Proceedings*, 38(5), 2601-2606. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.160>
- Yáñez, J. (2019). *Relación del nivel de riesgo ergonómico según NIOSH con los trastornos músculo esqueléticos en estibadores de la empresa Transerpet S.A*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Matriz de consistencia				
Problema de investigación	Objetivos de la investigación	Hipótesis de la investigación	Variables	Metodología
<p>Problema General: PG1: ¿En qué medida la aplicación de la norma ISO 11228-1 reduce los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025?</p> <p>Problemas Específicos PE1: ¿Qué tipos de TME se identifican a través del cuestionario Nórdico de Kuorinka para conocer la sintomatología de los trabajadores de una empresa constructora en Cajamarca durante el 2025? PE2: ¿Qué riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas enfrentan los operarios de una constructora en Cajamarca en el año 2025? PE3: ¿Qué estrategias pueden implementarse para reducir los riesgos de TME ocasionados por el transporte manual de materiales en una constructora de Cajamarca en el 2025?</p>	<p>Objetivo General: OG1: Determinar en qué medida la aplicación de la norma ISO 11228-1 reduce los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025.</p> <p>Objetivos Específicos: OE1: Identificar los tipos de TME a través del cuestionario Nórdico de Kuorinka para conocer la sintomatología de los trabajadores de una empresa constructora en Cajamarca durante el 2025. OE2: Identificar los riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas enfrentan los operarios de una constructora en Cajamarca en el año 2025. OE3: Proponer e implementar estrategias para reducir los riesgos de TME ocasionados por el transporte manual de materiales en una constructora de Cajamarca en el 2025.</p>	<p>Hipótesis General HG1: La aplicación de la norma ISO 11228-1 reduce en una medida significativa los riesgos de TME en una empresa de construcción localizada en Cajamarca durante el año 2025.</p> <p>Hipótesis Específicas HE1: Existe una diferencia significativa entre el TME antes y posterior de la aplicación de estrategias a los trabajadores. HE2: Los riesgos laborales derivados del levantamiento manual de cargas se reducen significativamente posterior a las estrategias enfrentan los operarios de una constructora en Cajamarca en el año 2025. HE3: Las estrategias implementadas reducen los riesgos de TME ocasionados por el transporte manual de materiales en una constructora de Cajamarca en el 2025.</p>	<p>Variable X: Método ecuación de Niosh</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluación de los factores del método Niosh <p>Variable Y: Nivel de riesgo</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico de condiciones de Trabajo. Identificación de los riesgos laborales 	<p>Tipo de investigación: Aplicada, cuantitativa</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Unidad de análisis: Trabajadores del área de montaje de estructuras metálicas</p> <p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Observación directa Encuesta <p>Instrumento de recolección de datos:</p>

			relacionados al levantamiento de carga.	<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario de Riesgos TME• Cuestionario Método NIOSH
--	--	--	---	---

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

Cuestionario: Riesgos de TME

CONDICIONES DEL TRABAJO									
1. La duración del su turno es menor o igual a 8 horas							<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
2. Realizan pausas para el descanso ya sean cortas o largas							<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
3. El tiempo de descanso o recuperación está dentro de su jornada laboral							<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
4. Existe un procedimiento para la manipulación manual de cargas (MMC)							<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
MANIFESTACIÓN DE MALESTARES Y/O DOLENCIAS									
	CUELLO	HOMBRO		DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO		
5. ¿Ha tenido molestias en...?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Izq.	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Izq. <input type="checkbox"/> Der.	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Izq. <input type="checkbox"/> Der.	
	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Der.	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Ambos	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Ambos	
6. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Izq.	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Izq. <input type="checkbox"/> Der.	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Izq. <input type="checkbox"/> Der.	
	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Der.	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Ambos	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Ambos	
7. ¿Ha tenido molestias en los últimos doce meses?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Izq.	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Izq. <input type="checkbox"/> Der.	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Izq. <input type="checkbox"/> Der.	
	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Der.	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Ambos	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Ambos	
Si ha contestado que NO a la pregunta 3, no conteste más y devuelva la encuesta									
	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO			
8. ¿Por cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días		<input type="checkbox"/> 1-7 días			
	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días		<input type="checkbox"/> 8-30 días			
	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos		<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos			

	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
9. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 0 días	<input type="checkbox"/> 0 días	<input type="checkbox"/> 0 días	<input type="checkbox"/> 0 días	<input type="checkbox"/> 0 días
	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días
	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas
	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes
	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
10. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
11. Califique sus molestias del 1(sin molestias) a 5 (molestias muy fuertes)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5

Anexo 3. Instrumento del método de NIOSH

Cuestionario: Método de NIOSH

Datos generales del trabajador						
Edad:						
Tiempo de trabajo:	Años ()		Meses ()			
		Siempre	Frecuente	Algunas veces	Muy raro	Nunca
		1	2	3	4	5
CONSTANTE DE CARGA						
1. Levanta y/o deja la carga solo (sin ayuda de otra persona)						
2. Transportar la carga tu solo (sin ayuda de otra persona)						
DISTANCIA VERTICAL DE LA CARGA						
3. Levanta y/o deja la carga por debajo de las rodillas						
4. Levanta y/o deja la carga por encima de sus hombros						
DISTANCIA HORIZONTAL DE LA CARGA						
5. Mantiene los brazos extendidos sin apoyar la carga a su cuerpo						
6. Transporta la carga con los brazos extendidos sin apoyar la carga a su cuerpo						
DESPLAZAMIENTO VERTICAL						
7. Camina más de 10 metros transportando la carga						
CONDICIÓN DE AGARRE						
8. Manipula la carga con dificultad por no tener un buen agarre						
9. Transporta la carga con dificultad por no tener un buen agarre						
ÁNGULO DE ASIMETRÍA						
10. Al manipular la carga gira continuamente su espalda/tronco						
FRECUENCIA DE ALZAMIENTO						
11. Levanta y/o deja la carga continuamente, es decir al cabo de pocos segundos.						
12. Transporta la carga continuamente, al cabo de pocos segundos						

Anexo 4. Ficha de análisis de la tarea

Ficha de análisis de la tarea en función a la ecuación NIOSH

Área de trabajo: Nombre de la tarea:
 Descripción de la tarea:

Paso 1: Medir y apuntar los factores multiplicadores de la tarea

PESO DEL OBJETO (kg)		LOCALIZACIÓN DE LAS MANOS (cm)				DISTANCIA VERTICAL (cm)	ÁNGULO DE ASIMETRÍA (° Grados)		FRECUENCIA (levan/min)	DURACIÓN	AGARRE
		Origen		Destino			Origen	Destino			
LC (media)	LC (máx.)	HM	VM	HM	VM	DM	AM	AM	FM	CM	

Paso 2: Calcular el PESO LÍMITE ADMISIBLE (RWL)

	RWL	LC	*	HM	*	VM	*	DM	*	AM	*	FM	*	CM	=	
En el origen:	RWL		*		*		*		*		*		*		=	
En el destino:	RWL		*		*		*		*		*		*		=	

Paso 3: Calcular el ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)

En el origen:	RWL =	IL =	$\frac{\text{Peso del objeto (L)}}{\text{RWL}}$	=	_____	=	<input type="text"/>
En el destino:	RWL =	IL =	$\frac{\text{Peso del objeto (L)}}{\text{RWL}}$	=	_____	=	<input type="text"/>

Donde:
 (LC) Constante de carga
 (HM) Factor de Distancia Horizontal
 (VM) Factor de Distancia Vertical
 (DM) Factor de Desplazamiento Vertical
 (AM) Factor de Asimetría
 (FM) Factor de Frecuencia
 (CM) Factor de Agarre

Anexo 5: Ficha de validación de instrumentos de medición



INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Título de la Investigación: Aplicación del ISO 11228-1, para disminuir el nivel de riesgo trastorno musculoesquelético en una empresa constructora ubicada en la ciudad de Cajamarca – 2025.

Nombre del Experto: Dr. Jaime Salazar Montenegro

II. ASPECTOS QUE VALIDAR EN EL INSTRUMENTO:

Aspectos Para Evaluar	Descripción:	Evaluación Cumple/No cumple	Preguntas por corregir
1. Claridad	Las preguntas están elaboradas usando un lenguaje apropiado	Cumple	
2. Objetividad	Las preguntas están expresadas en aspectos observables	Cumple	
3. Conveniencia	Las preguntas están adecuadas al tema a ser investigado	Cumple	
4. Organización	Existe una organización lógica y sintáctica en el cuestionario	Cumple	
5. Suficiencia	El cuestionario comprende todos los indicadores en cantidad y calidad	Cumple	
6. Intencionalidad	El cuestionario es adecuado para medir los indicadores de la investigación	Cumple	
7. Consistencia	Las preguntas están basadas en aspectos teóricos del tema investigado	Cumple	
8. Coherencia	Existe relación entre las preguntas e indicadores	Cumple	
9. Estructura	La estructura del cuestionario responde a las preguntas de la investigación	Cumple	
10. Pertinencia	El cuestionario es útil y oportuno para la investigación	Cumple	

III. OBSERVACIONES GENERALES:

Dr. Jaime Salazar Montenegro
Ingeniería Industrial CIP.117649
Nro. DNI: 09351134

Se Adjunta:

- Anexo 1. Matriz de consistencia de la Investigación
- Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables
- Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos.

- Cuestionario Riesgos de TME.
- Cuestionario método de NIOSH.

INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Título de la Investigación: Aplicación del ISO 11228-1, para disminuir el nivel de riesgo trastorno musculoesquelético en una empresa constructora ubicada en la ciudad de Cajamarca – 2025.

Nombre del Experto: Dr. José Humberto Meneses Gonzales

II. ASPECTOS QUE VALIDAR EN EL INSTRUMENTO:

Aspectos Para Evaluar	Descripción:	Evaluación Cumple/No cumple	Preguntas por corregir
1. Claridad	Las preguntas están elaboradas usando un lenguaje apropiado	Cumple	
2. Objetividad	Las preguntas están expresadas en aspectos observables	Cumple	
3. Conveniencia	Las preguntas están adecuadas al tema a ser investigado	Cumple	
4. Organización	Existe una organización lógica y sintáctica en el cuestionario	Cumple	
5. Suficiencia	El cuestionario comprende todos los indicadores en cantidad y calidad	Cumple	Sería pertinente que de las dimensiones determinen los indicadores que se relacionen con las hipótesis.
6. Intencionalidad	El cuestionario es adecuado para medir los indicadores de la investigación	Cumple	
7. Consistencia	Las preguntas están basadas en aspectos teóricos del tema investigado	Cumple	
8. Coherencia	Existe relación entre las preguntas e indicadores	Cumple	
9. Estructura	La estructura del cuestionario responde a las preguntas de la	Cumple	

10. Pertinencia	El cuestionario es útil y oportuno para la investigación	Cumple	
-----------------	--	--------	--

III. OBSERVACIONES GENERALES:

Sería Pertinente que de las dimensiones determinen los indicadores que se relacionen con las hipótesis.



José Humberto Meneses Gonzales
Doctor en Ciencias Empresariales
Nro. DNI: 21414206

Se Adjunta:

- Anexo 1. Matriz de consistencia de la Investigación
- Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables
- Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos.
 - Cuestionario Riesgos de TME.
 - Cuestionario método de NIOSH.



INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Título de la Investigación: Aplicación del ISO 11228-1, para disminuir el nivel de riesgo trastorno musculoesquelético en una empresa constructora ubicada en la ciudad de Cajamarca – 2025.

Nombre del Experto: Dra. Micaela Lujan Cabrera

II. ASPECTOS QUE VALIDAR EN EL INSTRUMENTO:

Aspectos Para Evaluar	Descripción:	Evaluación Cumple/No cumple	Preguntas por corregir
1. Claridad	Las preguntas están elaboradas usando un lenguaje apropiado	Cumple	
2. Objetividad	Las preguntas están expresadas en aspectos observables	Cumple	
3. Conveniencia	Las preguntas están adecuadas al tema a ser investigado	Cumple	
4. Organización	Existe una organización lógica y sintáctica en el cuestionario	Cumple	
5. Suficiencia	El cuestionario comprende todos los indicadores en cantidad y calidad	Cumple	
6. Intencionalidad	El cuestionario es adecuado para medir los indicadores de la investigación	Cumple	
7. Consistencia	Las preguntas están basadas en aspectos teóricos del tema investigado	Cumple	
8. Coherencia	Existe relación entre las preguntas e indicadores	Cumple	
9. Estructura	La estructura del cuestionario responde a las preguntas de la investigación	Cumple	
10. Pertinencia	El cuestionario es útil y oportuno para la investigación	Cumple	

III. OBSERVACIONES GENERALES:


Micaela Lujan Cabrera
Doctora Auditor Contraloría
Nro. DNI: 41691632

Anexo 6: Base de datos

Base de datos del Pre test

PARTICIPANTE	1. La duración de su turno es menor o igual a 8 horas	2. Realizan pausas para el descanso ya sean cortas o largas	3. El tiempo de descanso o recuperación está dentro de su jornada laboral	4. Existe un procedimiento para la manipulación manual de cargas (MMC)	5. ¿Ha tenido molestias en ...?				
					Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0	1
4	0	0	0	0	0	0	1	0	1
5	1	1	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	1	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	1	0	0
10	1	0	0	0	0	1	0	0	0
11	0	0	0	0	0	1	1	0	0
12	0	0	0	0	0	0	1	0	1

6. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?					7. ¿Ha tenido molestias en los últimos doce meses?					8. ¿Por cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?				
Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1		
0	0	1	0	0	0	0	1	0	1			2		1
0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1		1		1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			3		
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1			
0	0	1	0	1	0	0	1	1	1			1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		1	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		1	2		
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1			1		1

9. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?					10. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?					11. Califique sus molestias del 1 (1n molestias) a 5 (molestias muy fuertes)				
Cuell o	Hombr o	Dorsa l o lumba r	Codo o antebraz o	Muñez a o ma0	Cuell o	Hombr o	Dorsa l o lumba r	Codo o antebraz o	Muñez a o ma0	Cuell o	Hombr o	Dorsa l o lumba r	Codo o antebraz o	Muñez a o ma0
					0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	0	1			0	0	1	0	0	1	1	2	1	1
		0		1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	2
0		1		0	0	0	1	0	1	1	1	2	1	1
		0			0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
	0				0	1	0	0	0	1	2	1	1	1
		1	0 días	0	0	0	1	0	1	1	1	2	1	2
					0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	1	1			0	0	1	0	0	1	1	3	1	1
				0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	0	1			0	1	1	0	0	1	1	2	1	1
		1		0	0	0	1	0	1	1	1	3	1	2

Base de datos del Post test

PARTICIPANTE	1. La duración de su turno es menor o igual a 8 horas	2. Realizan pausas para el descanso ya sean cortas o largas	3. El tiempo de descanso o recuperación está dentro de su jornada laboral	4. Existe un procedimiento para la manipulación manual de cargas (MMC)	5. ¿Ha tenido molestias en ...?				
					Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
2	1	1	1	1	0	1	0	0	0
3	1	1	1	1	0	0	0	0	0
4	1	1	1	1	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	0	0	0	0	0
6	1	1	1	1	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	0	0	1	0	0
8	1	1	1	1	0	0	0	0	0
9	0	1	1	1	0	0	1	0	0
10	1	1	1	1	0	0	0	0	0
11	1	1	1	1	0	0	0	0	0
12	1	1	1	1	0	0	0	0	0

6. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?					7. ¿Ha tenido molestias en los últimos doce meses?					8. ¿Por cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?				
Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			1		
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1			
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

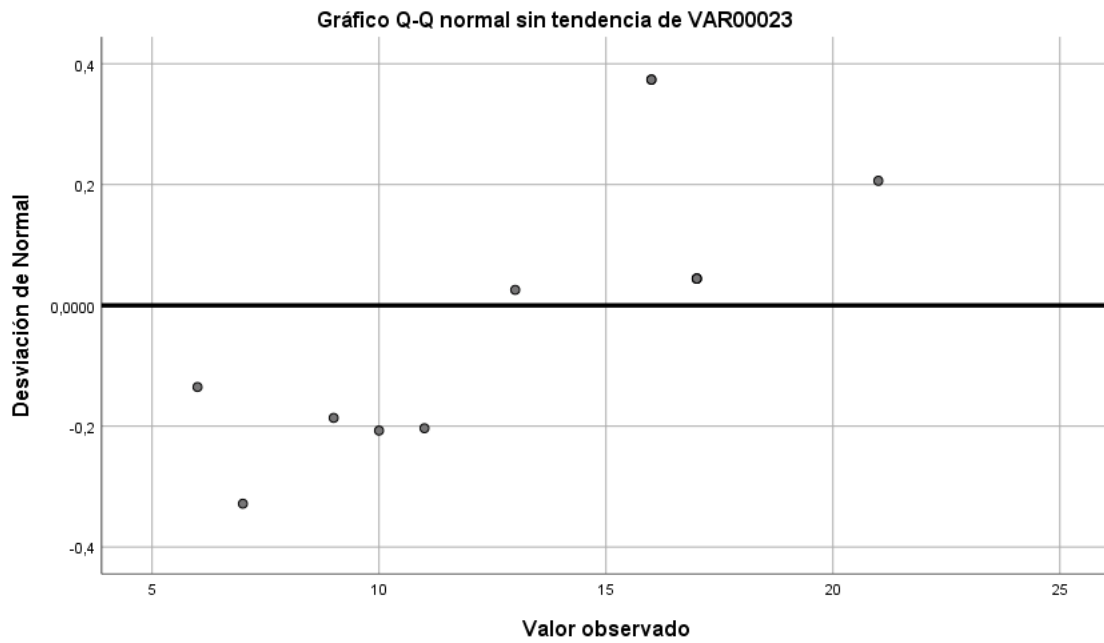
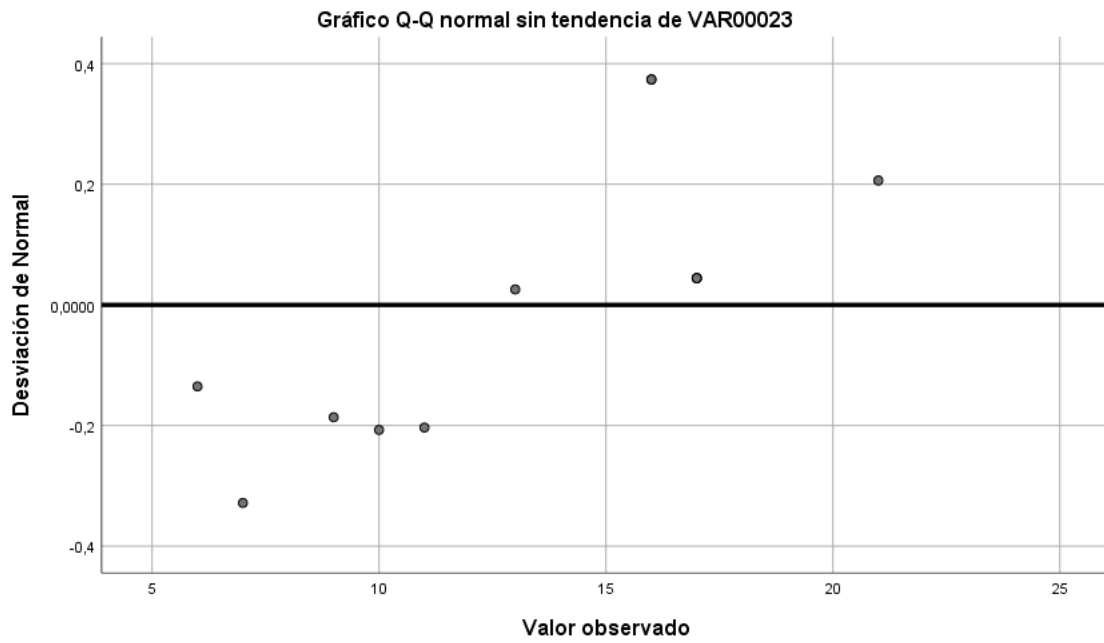
9. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?					10. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?					11. Califique sus molestias del 1 (1n molestias) a 5 (molestias muy fuertes)				
Cuell o	Hombr o	Dorsa lo lumba r	Codo o antebraz o	Muñez a o ma0	Cuell o	Hombr o	Dorsa lo lumba r	Codo o antebraz o	Muñez a o ma0	Cuell o	Hombr o	Dorsa lo lumba r	Codo o antebraz o	Muñez a o ma0
		1			0	0	0	0	0	1	1	2	1	1
	0				0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
		0			0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
					0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
					0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
		0			0	0	0	0	0	1	1	2	1	1
					0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
		1			0	0	0	0	0	1	1	2	1	1
					0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
					0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
					0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	V1	V2
1	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	1,0	1,0	1,0	,0	6,0	7,0	13,0
2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	2,0	1,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	5,0	10,0	12,0
3	,0	,0	,0	,0	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	5,0	17,0	11,0
4	,0	,0	,0	,0	2,0	,0	3,0	3,0	1,0	2,0	6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0	17,0	9,0
5	1,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	1,0	3,0	,0	1,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0	13,0	9,0
6	,0	,0	,0	,0	2,0	,0	1,0	1,0	,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0	11,0	9,0
7	,0	,0	,0	,0	3,0	2,0	3,0	3,0	1,0	2,0	7,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	6,0	21,0	13,0
8	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0	6,0	9,0
9	,0	,0	,0	,0	2,0	,0	2,0	2,0	2,0	1,0	7,0	,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	1,0	1,0	,0	6,0	16,0	13,0
10	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	,0	6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0	9,0	9,0
11	,0	,0	,0	,0	2,0	,0	2,0	3,0	1,0	2,0	6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0	16,0	9,0
12	,0	,0	,0	,0	2,0	,0	2,0	2,0	1,0	2,0	8,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0	17,0	9,0

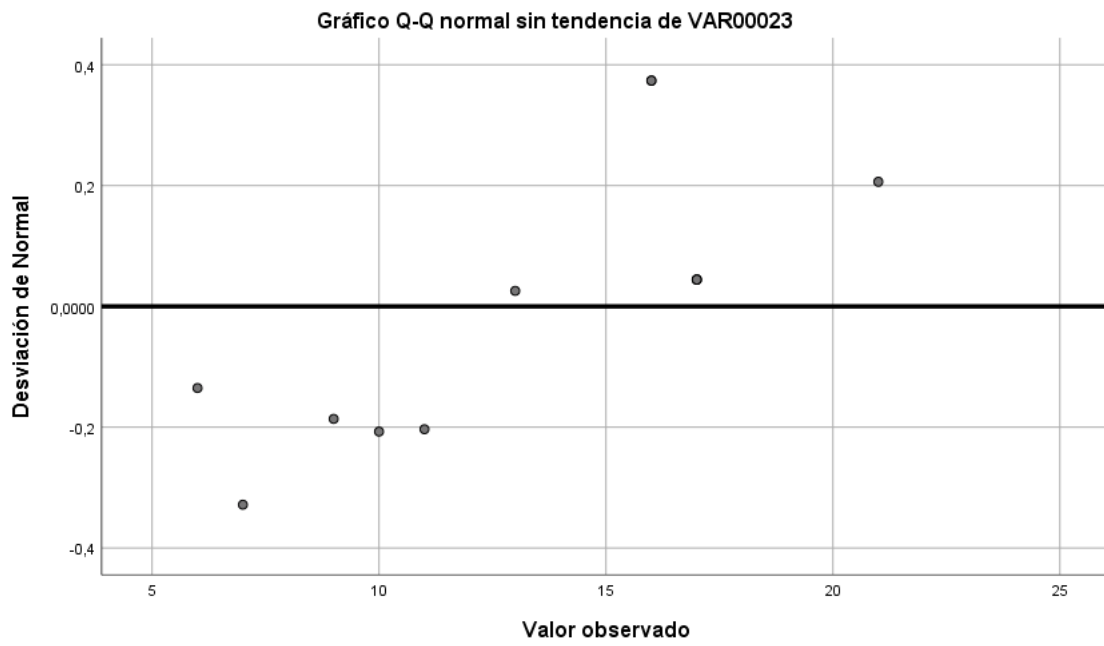
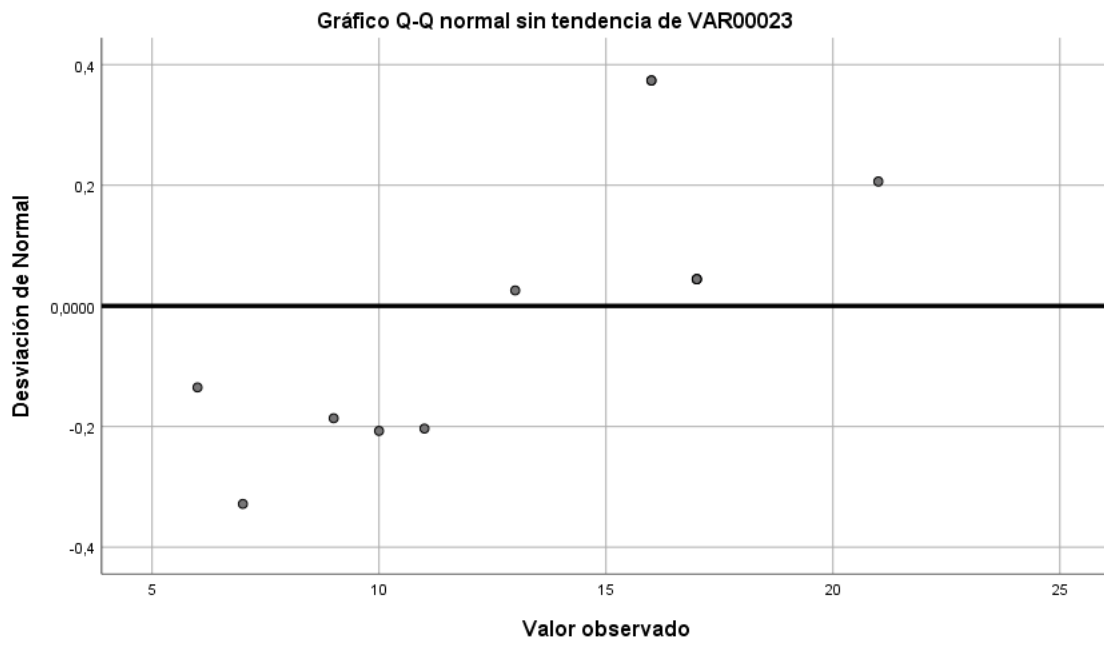
	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	P1	Númerico	8	1	Pre test - Duración de jornada laboral	Ninguna	Ninguna	4	Derecha	Ordinal	Entrada
2	P2	Númerico	8	1	Pre test - Régimen de pausas	Ninguna	Ninguna	4	Derecha	Ordinal	Entrada
3	P3	Númerico	8	1	Pre test - Tiempo de descanso	Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
4	P4	Númerico	8	1	Pre test - Procedimiento para MMC	Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
5	P5	Númerico	8	1	Pre test - Dolencias en el cuello, hombro, dorsal o lumbar, codo o antebrazo, muñeca o mano	Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
6	P6	Númerico	8	1	Pre test - Cambio de puesto de trabajo	Ninguna	Ninguna	6	Derecha	Ordinal	Entrada
7	P7	Númerico	8	1	Pre test - Molestia en los últimos doce meses	Ninguna	Ninguna	4	Derecha	Ordinal	Entrada
8	P8	Númerico	8	1	Pre test - Tiempo que ha tenido molestias en los últimos doce meses	Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
9	P9	Númerico	8	1	Pre test - Tiempo que las molestias han impedidos la realización de su trabajo en los últimos doce meses	Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
10	P10	Númerico	8	1	Pre test - Molestias en los últimos 7 días	Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
11	P11	Númerico	8	1	Pre test - Grado de molestias a nivel general	Ninguna	Ninguna	6	Derecha	Ordinal	Entrada
12	P_1	Númerico	8	1	Post test - Duración de jornada laboral	Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
13	P_2	Númerico	8	1	Post test - Régimen de pausas	Ninguna	Ninguna	6	Derecha	Ordinal	Entrada
14	P_3	Númerico	8	1	Post test - Tiempo de descanso	Ninguna	Ninguna	6	Derecha	Ordinal	Entrada
15	P_4	Númerico	8	1	Post test - Procedimiento para MMC	Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
16	P_5	Númerico	8	1	Post test - Dolencias en el cuello, hombro, dorsal o lumbar, codo o antebrazo, muñeca o mano	Ninguna	Ninguna	6	Derecha	Ordinal	Entrada
17	P_6	Númerico	8	1	Post test - Cambio de puesto de trabajo	Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
18	P_7	Númerico	8	1	Post test - Molestia en los últimos doce meses	Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Ordinal	Entrada
19	P_8	Númerico	8	1	Post test - Tiempo que ha tenido molestias en los últimos doce meses	Ninguna	Ninguna	6	Derecha	Ordinal	Entrada
20	P_9	Númerico	8	1	Post test - Tiempo que las molestias han impedidos la realización de su trabajo en los últimos doce meses	Ninguna	Ninguna	6	Derecha	Ordinal	Entrada
21	P_10	Númerico	8	1	Post test - Molestias en los últimos 7 días	Ninguna	Ninguna	6	Derecha	Ordinal	Entrada
22	P_11	Númerico	8	1	Post test - Grado de molestias a nivel general	Ninguna	Ninguna	7	Derecha	Ordinal	Entrada
23	V1	Númerico	8	1	Variable 1	Ninguna	Ninguna	6	Derecha	Nominal	Entrada
24	V2	Númerico	8	1	Variable 2	Ninguna	Ninguna	6	Derecha	Nominal	Entrada

Gráficos de prueba de normalidad

Pre test



Post test



Anexo 7: Prueba de confiabilidad para el instrumento que mide la variable Nivel de riesgo de TME.

Tabla

Prueba de confiabilidad mediante el KR-20

Variable y dimensiones	Elementos	KR-20
Nivel de riesgo de TME	29	0.953
Diagnóstico de Condiciones de Trabajo.	4	0.897
Manifestación de malestares y/o dolencias	25	0.944

La prueba de fiabilidad se realizó a través del coeficiente Kuder-Richardson 20 (KR-20) que es apropiado para ítems dicotómicos, comprobándose que la prueba en su total completa, confirmada por 29 ítems, dio como resultado Kuder-Richardson 20 = 0,953. Ello indica una muy buena fiabilidad, que es un indicativo de ser muy buena para instrumentos de diagnóstico e investigación.

La subescala "Diagnóstico de condiciones de trabajo" tiene 4 ítems, y dio como resultado KR-20 = 0,897 a la fiabilidad alta. La dimensión "Manifestación de malestares y/o dolencias" tiene 25 ítems y el KR-20 presentó un resultado de 0,944 que es excelente, lo que denota que se puede considerar política interna y estabilidad.

Prueba de confiabilidad para el instrumento que mide la variable Norma ISO 11228-1

Tabla

Prueba de confiabilidad mediante el KR-20

Variable	Elementos	Alfa de Cronbach
Norma ISO 11228-1	12	0.836

La confiabilidad del instrumento perteneciente a la Norma ISO 11228-1, que está formado por 12 ítems, fue determinada por medio del coeficiente del Alfa de Cronbach, siendo su resultado de 0.836. Este valor que se obtuvo indica que el cuestionario goza de buena confiabilidad, por lo que, el conjunto de ítems que componen esta escala muestra una adecuada y estable consistencia interna.

Anexo 8: Informe de Turnitin al 28% de similitud

MAQUERA EF.docx

- CUARTO REPORTE
- CUARTO REPORTE
- Universidad Autónoma de Ica

Detalles del documento

Identificador de la entrega trn:oid::3117:528519523	125 páginas
Fecha de entrega 16 nov 2025, 12:01 p.m. GMT-5	24.812 palabras
Fecha de descarga 16 nov 2025, 12:43 p.m. GMT-5	134.404 caracteres
Nombre del archivo MAQUERA EF.docx	
Tamaño del archivo 12.4 MB	

turnitin Página 2 de 130 - Descripción general de integridad Identificador de la entrega trn:oid::3117:528519523

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales


6%	Fuentes de Internet
1%	Publicaciones
7%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales


Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos entregados	Universidad Privada del Norte on 2023-07-17	2%
2	Internet	repositorio.autonomaedica.edu.pe	1%
3	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
4	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
5	Internet	repositorio.uap.edu.pe	<1%
6	Internet	hdl.handle.net	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Privada del Norte on 2023-08-12	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Privada del Norte on 2023-07-10	<1%
9	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	<1%
10	Internet	repositorio.utn.edu.ec	<1%
11	Internet	repositorio.upao.edu.pe	<1%
12	Trabajos entregados	Universidad Católica San Pablo on 2022-11-30	<1%
13	Trabajos entregados	Universidad Andina del Cusco on 2024-11-25	<1%
14	Trabajos entregados	Corporación Universitaria Iberoamericana on 2024-02-06	<1%
15	Internet	repositorio.uisek.edu.ec	<1%
16	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
17	Internet	dspace.esPOCH.edu.ec	<1%
18	Trabajos entregados	uncedu on 2025-02-03	<1%
19	Trabajos entregados	Universidad Francisco de Vitoria on 2024-05-12	<1%
20	Trabajos entregados	Universidad César Vallejo on 2016-12-01	<1%
21	Trabajos entregados	Universidad Internacional de la Rioja on 2011-10-28	<1%
22	Trabajos entregados	Universidad Americana on 2025-10-11	<1%
23	Trabajos entregados	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia on 2020-06-24	<1%

24	Internet	www.repositorio.autonomadeica.edu.pe	<1%
25	Internet	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov	<1%


 Página 4 de 130 - Descripción general de integridad
 Identificador de la entrega: trnoid::3111

26	Internet	www.equiposytalento.com	<1%
27	Trabajos entregados	Universidad Nacional del Chimborazo on 2025-02-25	<1%
28	Trabajos entregados	Universidad Tecnológica del Peru on 2019-03-28	<1%
29	Internet	repositorio.unica.edu.pe	<1%
30	Internet	repositorio.usil.edu.pe	<1%
31	Trabajos entregados	Universidad Católica San Pablo on 2021-09-21	<1%
32	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-07	<1%
33	Internet	repositorio.utea.edu.pe	<1%
34	Internet	repository.unad.edu.co	<1%


 Página 5 de 130 - Descripción general de integridad
 Identificador de la entrega: trnoid::3111

Anexo 9: Evidencia fotográfica.

