



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de métodos ergonómicos para controlar los riesgos
disergonómicos en los trabajadores de la Empresa PREDEP SAC**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Ruiz Vera, José Hernán (ORCID: 0000-0002-1592-9432)
Sudario Villar, Luis Alberto (ORCID: 0000-0001-8319-5525)

ASESOR:

Mg. Añazco Escobar, Dixon Groky (ORCID: 0000-0002-2729-1202)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

La presente investigación la de Tesis está dedicado a nuestras familias que siempre están al lado nuestros y nos apoyan constantemente a cumplir con nuestros objetivos.

A cada uno de ellos, que son nuestro motor para seguir adelante.

Agradecimientos

A nuestras familias por apoyarnos y ser parte de nuestro sacrificio y logros, a Dios por acompañarnos y guiarnos en este camino de aprendizaje, experiencias y felicidad, por ser nuestro apoyo, iluminando nuestro sendero y dándonos la fortaleza necesaria en los momentos difíciles a lo largo de nuestra digna carrera.

A todos y cada uno de los que nos apoyaron con un granito de arena, gracias totales.

Incide de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Incide de contenido	iv
Índice de tabla.....	v
Índice de figura	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA	23
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2 Variables y operacionalización	24
3.3 Población, muestra y muestreo	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5 Procedimientos	33
3.6 Métodos de análisis de datos	33
3.7 Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS.....	35
4.1. Diagnostico Actual.....	35
4.2. Aplicación de métodos ergonómicos.....	41
4.3. Plan de acción preventiva	55
4.4. Resultados descriptivos	57
4.5. Pruebas de Normalidad.....	65
4.6. Contrastación de hipótesis	69
V. DISCUSIÓN	77
VI. CONCLUSIONES	79
VII. RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS.....	82
ANEXOS	87

Índice de tabla

Tabla 1: Reporte de enfermedades ocupacionales de Enero - Agosto 2020.....	6
Tabla 2: Reporte de enfermedades ocupacionales por sexo, según tipo de enfermedad..	8
Tabla 3: Distribución de los puestos de trabajo según el peligro identificado	24
Tabla 4: Variables y operacionalización	26
Tabla 5: cuadro de población y muestra	27
Tabla 6: Distribución de la muestra poblacional según la tarea y peligro identificado	28
Tabla 7: Relación de las técnicas e instrumentos de investigación	30
Tabla 8: Correlación de variables entre dimensión e indicadores	31
Tabla 9: Validez interna de los datos	32
Tabla 10: Resumen de datos	32
Tabla 11: Alfa de Cronbach	32
Tabla 12: materiales y equipos usados por los operarios carpinteros	35
Tabla 13: Programa de capacitación del años 2020	39
Tabla 14: Codificación para la evaluación de postura forzada	45
Tabla 15: Nivel de riesgo por posturas forzadas de los 8 operarios	46
Tabla 16: Nivel de riesgo para medir movimientos repetitivos de Check List	48
Tabla 17: Nivel de riesgo por movimientos repetitivos	49
Tabla 18: Nivel de riesgo por la manipulación de carga manual	53
Tabla 19: Procesos y subprocesos por número de operarios involucrados según el puesto de trabajo.....	55
Tabla 20: Plan de acción preventiva de los métodos ergonómicos	56
Tabla 21: Estadística Descriptiva del indicador de la variable postura forzada.....	58
Tabla 22: Estadística Descriptiva del indicador de la variable movimientos repetitivos ...	61
Tabla 23: Estadística Descriptiva del indicador de la variable manipulación de carga manual.....	64
Tabla 24: Pruebas de normalidad de la variable métodos ergonómicos	65
Tabla 25: Prueba de normalidad de la variable Posturas forzadas.....	66
Tabla 26: Prueba de normalidad de la variable Movimientos repetitivos	67
Tabla 27: Prueba de normalidad de la variable dependiente Manipulación de carga manual.....	68
Tabla 28: Rangos de Wilcoxon de contrastación de la hipótesis general	69
Tabla 29: Contrastación de hipótesis general	70
Tabla 30: Rangos de Wilcoxon de contrastación de la hipótesis específica 1	71
Tabla 31: Contrastación de hipótesis específica 1	71
Tabla 32: Resultado de la media para contrastar la hipótesis específica 2	73
Tabla 33: Contrastación de la hipótesis específica 2	74
Tabla 34: Rangos de Wilcoxon de contrastación de la hipótesis específica 3	75
Tabla 35: Contrastación de hipótesis específica 3	76

Índice de figura

<i>Figura 1:</i> Notificaciones de enfermedades ocupacionales, por tipo de enfermedad 2015-2019	2
<i>Figura 2:</i> Notificaciones de enfermedades ocupacionales -2019,por categoría ocupacional	3
<i>Figura 3:</i> Enfermedades ocupacionales por meses y sexo - 2020.....	6
<i>Figura 4:</i> Diagnostico situacional mediante diagrama de Causa y Efecto	7
<i>Figura 5:</i> Grafica enfermedades ocupacionales por sexo, según tipo de enfermedad	8
<i>Figura 6:</i> Metodología para la evaluación disergonómicos	12
<i>Figura 7:</i> Procedimiento para la evaluación de los riesgos ergonómicos	33
<i>Figura 8:</i> Fases para la elaboración la investigación cuantitativa	33
<i>Figura 9:</i> Estadística de Personal CR 3034, según HH Trabajadas acumuladas Nov-20, Dic-20 y Ene-21.....	40
<i>Figura 10:</i> Índice de Frecuencia Total	40
<i>Figura 11:</i> Diagrama de operación de proceso de encofrado	42
<i>Figura 12:</i> Diagrama de operación de proceso de desencofrado.....	43
<i>Figura 13:</i> Posiciones para la evaluación de posturas forzadas con el métodos OWAS..	44
<i>Figura 14:</i> Evaluación de posturas forzadas.....	45
<i>Figura 15:</i> Resultados de exposición del operador a los riesgo a posturas forzadas	47
<i>Figura 16:</i> Formula para la evaluación de movimientos repetitivos.....	48
<i>Figura 17:</i> Evaluación de movimientos repetitivos	49
<i>Figura 18:</i> El resultado del diagrama de Pareto según índice de Ocre Check List.....	50
<i>Figura 19:</i> Evaluación de manipulación de carga manual en función peso teórico	51
<i>Figura 20:</i> Formula para la evaluación de manipulación manual de cargas.....	51
<i>Figura 21:</i> Evaluación de manipulación de carga manual.....	52
<i>Figura 22:</i> El nivel de riesgo por peso total transportado según el diagrama de Pareto...	54
<i>Figura 23:</i> Resultados de la evaluación de postura forzada	57
<i>Figura 24:</i> Nivel de riesgo por postura forzada entre el Pre-Test y Pos-Test	58
<i>Figura 25:</i> Resultados de los factores de riesgo de movimientos repetitivos	59
<i>Figura 26:</i> Exposición del operador a los factores de riesgo de movimientos repetitivos .	60
<i>Figura 27:</i> Resultados de nivel de riesgo de movimientos repetitivos	61
<i>Figura 28:</i> Recorrido de los operarios según la distancia en metros con carga manual...	62
<i>Figura 29:</i> Manipulación manual de la carga según el peso real, teórico y aceptable	63
<i>Figura 30:</i> Resultados del nivel de riesgo de la manipulación de carga manual	63
<i>Figura 31:</i> Nivel de riesgo de pretest y postest de la variable riesgos disergonómicos	70
<i>Figura 32:</i> Nivel de riesgo entre pretest y postest de la variable posturas forzadas.....	72
<i>Figura 33:</i> Nivel de riesgo entre pretest y postest de la variable movimientos repetitivos	74
<i>Figura 34:</i> Nivel de riesgo de pretest y postest de la variable manipulación de carga manual.....	76

Resumen

Con la presente investigación se buscó aplicar algunos métodos ergonómicos tales como: El Método OWAS, El Método OCRA Check List y El Método GINSHT con la finalidad de controlar los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC, el método es aplicado según el número de operarios involucrados en el puesto de trabajo y durante el desarrollo de las actividades diarias, para ello se contó con el apoyo de los jefes inmediatos y la participación activa de los operarios carpinteros.

Primero se realiza un diagnóstico general y se implementa el diagrama de operación de proceso, se aplica la evaluación con los métodos ergonómicos, luego se desarrolla el programa de capacitación y talleres en campo por un periodo de tres meses, después nuevamente se aplica la evaluación y las fichas de cada método. Los resultados entre pretest y postest de la hipótesis general y los específicos, demostró que si se aplica correctamente los métodos ergonómicos entonces ayuda controlar los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa.

El estudio es de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, preexperimental, la muestra es no probabilística contiene variable fija de dos medidas longitudinales numéricas y aleatorias.

Palabras Clave: métodos ergonómicos, disergonómicos, postura forzada, movimientos repetitivos, manipulación manual de carga.

Abstract

With this research, it was sought to apply some ergonomic methods such as: The OWAS Method, The OCRA Check List Method and The GINSHT Method in order to control the disergonomic risks in the workers of the PREDEP SAC company, the method is applied according to the number of operators involved in the job and during the development of daily activities, for this we had the support of the immediate bosses and the active participation of the carpenter workers.

First, a general diagnosis is made and the process operation diagram is implemented, the evaluation is applied with ergonomic methods, then the training program and field workshops are developed for a period of three months, then the evaluation of the cards is applied again of each method. The results between pretest and posttest of the general hypothesis and the specific ones, showed that if the ergonomic methods are applied correctly, then it helps to control the dysergonomic risks in the workers of the company.

The study is of an applied type, quantitative approach, pre-experimental, the sample is non-pyro-ballistic and contains a fixed variable of two numerical and random longitudinal measurements.

Keywords: ergonomic, dysergonomic methods, forced posture, repetitive movements, manual load handling.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la Ergonomía juega un papel muy importante las empresas, buscando la relación directa entre el trabajador, ambiente de trabajo, equipos y maquinarias, con el fin de optimizar la productividad durante sus labores diarias, las mismas que se deben ajustar con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y destrezas de los colaboradores involucrados, desde luego uno de los elementos a controlar es la fatiga y el estrés para mejorar el rendimiento del mismo.

A nivel Internacional, la OIT (Organización Internacional del Trabajo, 2019) publicado en el manual de formación para investigadores sostiene que “cada día más de 1 millón de personas se lesionan en su trabajo y [...] mueren 7.500 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo”. Dejando un registro catastrófico “en el mundo más de 2,78 millones de muertes anuales, de los cuales, unas 380.000 se producen como consecuencia de accidentes de trabajo y 2,4 millones por enfermedades profesionales”.

En este grupo no está considerado los accidentes de trabajo que haciende en 374 millones de trabajadores a nivel mundial, en consecuencia, generan descansos médicos de 1 a 4 días, acarreando consigo el costo humano, la pérdida económica para las empresas y a la sociedad. Las organizaciones “más allá de la obligación legal derivada del <deber de protección> que tiene el empleador con sus trabajadores, tiene un deber ético y moral de cuidado de las personas que sea bajo las órdenes del empleador”. Generando una pérdida de 4% del producto interno bruto mundial, (págs. 9 -15).

Según la publicación científica de la Revista de ciencias sociales (2019), sostiene que “la prevención a la salud en toda organización, traspasa distintos desafíos y conflictos en los organismos del Estado, originados desde lo social, económico y político; la intersección del sistema de gestión hombre-máquina-ambiente conlleva a desigualdades patronales”. la finalidad del artículo radica en demostrar la existencia de los riesgos disergonómicos como consecuencia por la exposición de los trabajadores en labores de proceso productivo de las diferentes plantas industriales del Ecuador de los años 2018 y 2019. La investigación está dirigido a 411 profesionales quienes laboraban “tolerando lesiones osteomusculares y

ausentismo por enfermedad ocupacional en los operadores”. El cuestionario aplicado obtuvo el resultado en síntomas osteomusculares, destacando los resultados en la postura forzada con 14,06%, los movimientos repetitivos con 13,83%, y para el levantamiento de carga con 13,38%, entre otros. Concluye que estos trastornos “causan lesión osteomuscular y ausentismo laboral en los operadores”, (pág. 415).

A nivel Nacional, El Perú no es ajeno con respecto las enfermedades ocupacionales y accidentes de trabajo, según el registro del Ministerio de trabajo y promoción del empleo, se muestra en la figura 1, las notificaciones de enfermedades ocupacionales, según tipo de enfermedad de los años 2015-2019 (5 años), el 16% de los trabajadores sufrieron enfermedades ocupaciones provocadas por posturas forzadas y movimientos repetidos en el trabajo y 8% de lumbago, dorsalgia, cervicalgia y ciática.

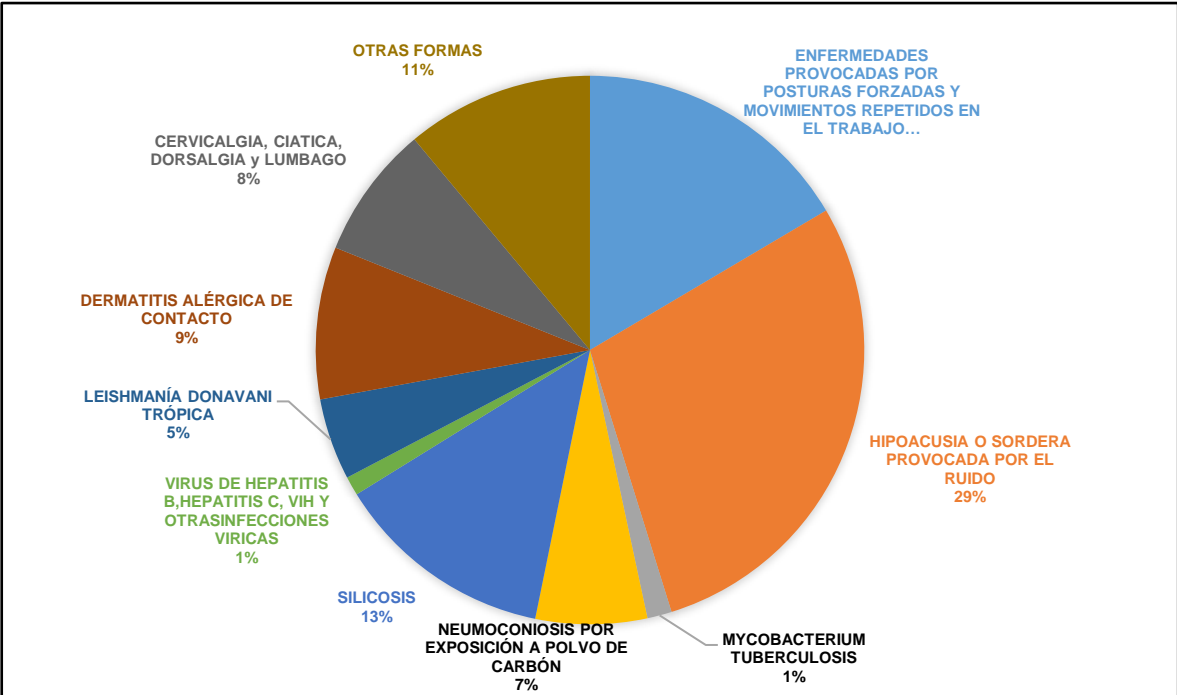


Figura 1: Notificaciones de enfermedades ocupacionales, por tipo de enfermedad 2015-2019
 Fuente: Ministerio de trabajo y promoción del empleo-Sistema de accidentes de trabajo-SAT
 Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

En la figura 2, se muestra el registro de notificaciones de enfermedades ocupacionales del año 2019 según la categoría ocupacional, en el que se puede observar el 57.14% corresponde a los operarios, seguido con 28.57% a los empleados. Cabe precisar que los estudios referentes a los operarios de carpintería no se encuentran con el nombre propio, ya que los registros de enfermedades ocupacionales o cualquiera otra índole forma parte de la actividad del sector.

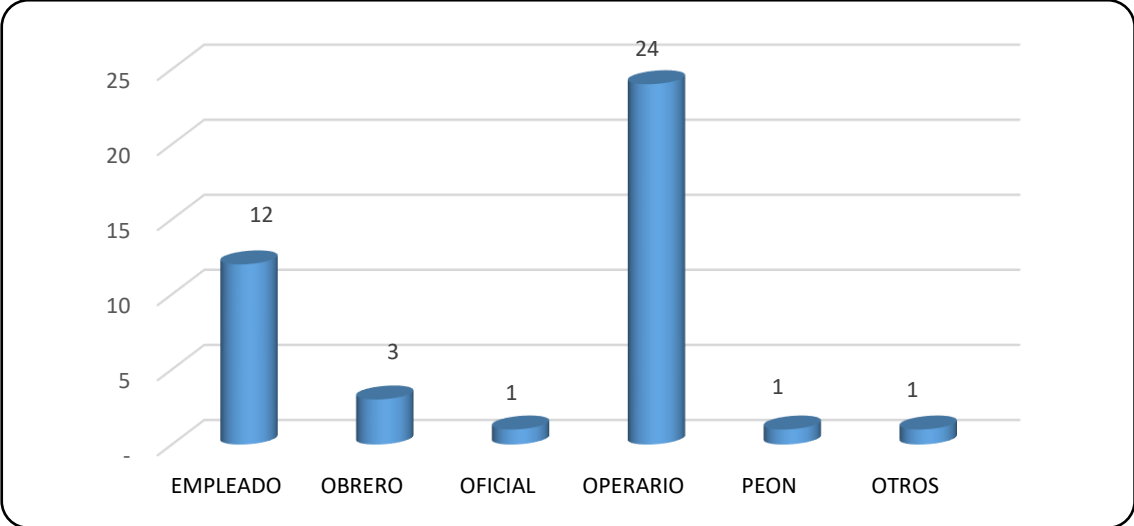


Figura 2: Notificaciones de enfermedades ocupacionales -2019,por categoría ocupacional
 Fuente: Ministerio de trabajo y promoción del empleo - Sistema de accidentes de trabajo – SAT
 Elaborado: OGETIC/oficina de estadística

Según (Osley G., y otros, 2017) “la presencia de desórdenes músculo esqueléticos son problemas de salud pública”. A la fecha existen diversas formas de identificar agentes y factores de Riesgo Disergonómico, que afectan a los trabajadores de una organización quienes se encuentran inmersos en actividades de larga duración; estos trabajadores tienen derecho a un control periódico de su estado de salud e integridad física.

Por un lado, la ergonomía según (Crespo A., y otros, 2016), “[...] es una ciencia a la que aún le queda por evolucionar ya que es relativamente reciente el conocimiento de las lesiones que puede provocar una mala postura mantenida a lo largo de las jornadas laborales” (págs. 21-26). Cabe señalar que esta debilidad es unos de los problemas que se presentan en los trabajadores, por desconocimiento muchos no aplican estas técnicas de prevención en sus actividades diarias obteniendo como consecuencia un trabajo anómalo.

Por otro lado, (Castelló M., y otros, 2012) “la ergonomía considera que las personas son más importantes que los productos, o los procesos productivos, por lo que siempre que se plantea un conflicto de intereses entre personas y objetos, debe prevalecer el interés de las primeras”. Este tipo de conflictos se observa mucho en diversas empresas e instituciones ya que al momento que diseñan los puestos de trabajo y también cuando adquieren equipos y herramientas no siguen los criterios que aplica la ergonomía, en este punto prima más ahorrar los recursos económicos que la seguridad y comodidad de los trabajadores.

Por eso que muchas veces el problema yace en la implementación y el diseño del puesto de trabajo, por su lado el trabajador ha de producir, por ende tiende a cumplir con su labor sin importar las condiciones de trabajo; al principio el trabajador claro que no va tener problemas en su salud, pero a largo plazo existe los cambios como consecuencia de la mala postura, movimientos repetitivos y sobreesfuerzo físico, problemas en la columna, espalda, lesiones músculo-esqueléticas en diversas zonas del cuerpo, entre otros.

Si bien es cierto la ergonomía ayuda a mejorar las condiciones de trabajo, para ello es importante que los involucrados deben estar preparados, no basta tener experiencia, si no debe dotarse de conocimiento en realizar el trabajo de manera adecuada, mantener el orden y limpieza, tener nociones básicas en condiciones ambientales del puesto de trabajo, la iluminación, ruido, temperatura, vibraciones y otros factores se encuentra en condiciones normales.

La línea de mando no está involucrada en la evaluación del contexto a los que están expuestos los subordinados, tampoco conocen mecanismos de aplicación de métodos ergonómicos que permita registrar y vigilar los riesgos disergonómico, (Diego M., y otros, 2017) sostiene que ha analizado “442 evaluaciones de riesgo de trabajos reales realizados por 290 profesionales de 20 países para determinar su confiabilidad”. El estudio dio como resultado “que aproximadamente el 30% de las evaluaciones realizadas por los profesionales tenían errores. En el 13% de las evaluaciones, los errores fueron graves e invalidaron por completo los resultados de la evaluación”. Con el estudio ha demostrado que los profesionales necesitan poner mayor énfasis en mejorar sus conocimientos técnicos para aplicar métodos ergonómicos.

Otra debilidad que existen en los profesionales son diversas barreras, (Yazdani, y otros, 2018 pág. 122), sostiene haber encontrado en los facilitadores de salud y seguridad ocupacional (SSO), la resistencia en la implementación los cuales se convierte en barreras comunes; durante el análisis de diversas literaturas ha identificado la falta de tiempo, apoyo y recursos, comunicación, confianza, conocimiento y capacitación, resistencia al cambio, entorno laboral inestable, deficiencias del proceso, compromiso y participación de la gerencia que dificulta implementar los controles.

A nivel Local, las situaciones similares ocurren en diversas empresas, las mismas que no ofrecen condiciones óptimas de trabajo a los colaboradores siendo los más perjudicados, quienes adoptan posturas inadecuadas y malos hábitos que a la larga se vuelve una rutina, a esto se suma que las herramientas y equipos no están diseñadas a su necesidad y/o a su puesto de trabajo.

Mayormente los empleadores piensan que los trabajadores deben adecuarse al sitio del trabajo, sin embargo, lo correcto es que el puesto de trabajo debe ser diseñado a la situación física que se presente para garantizar el bienestar del colaborador. Se puede apreciar que la condición desfavorable de trabajo afecta la salud de los colaboradores afectando el cumplimiento de metas de una empresa.

Con respecto la norma legal peruana la Resolución Ministerial n° 375-2008-TR, denominado la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgos Disergonómico, es una norma con tenido muy ambiguo que no garantiza la salud y la integridad de los trabajadores. Para su aplicación se requiere interpretación adecuadas a fin de establecer parámetros que adaptan las circunstancias de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores.

La empresa PREDEP SAC, no es la excepción, existe debilidades desde la falta de compromiso de la alta dirección, falta de interés en implementar equipos y herramientas tecnológicas, falta definir los protocolos de comunicación y participación activa de los trabajadores, la implementación de gestión de riesgo está enfocado por cumplimiento legal, etc. Estas deficiencias se ven reflejados en el registro de las enfermedades ocupacionales de enero - agosto 2020, ver la tabla 1 y figura 3.

Tabla 1: Reporte de enfermedades ocupacionales de Enero - Agosto 2020

Sexo	Registro de certificación médica												Total
	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Masculino	1	-	2	-	-	1	5	8	-	-	1	-	18
Femenino	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Total	1	1	2	0	0	1	5	8	0	0	1	0	19

Fuente: PREDEP SAC /SSOMA

Elaboración: propia.

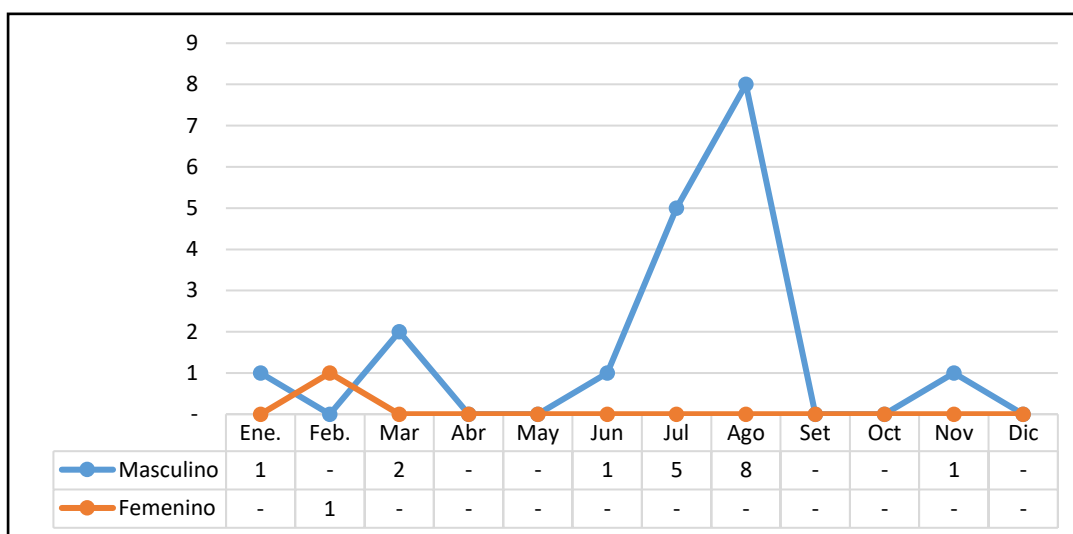


Figura 3: Enfermedades ocupacionales por meses y sexo - 2020

Fuente: PREDEP SAC /SSOMA

La empresa PREDEP SAC cuenta con un sistema de gestión de seguridad, pero sin embargo incide poco en la gestión de ergonomía y con respecto la aplicación de las metodologías ni se conoce, este desconocimiento afecta directamente a los trabajadores ya que no realizan sus labores de manera incorrecta terminado con lesiones musco esqueléticos.

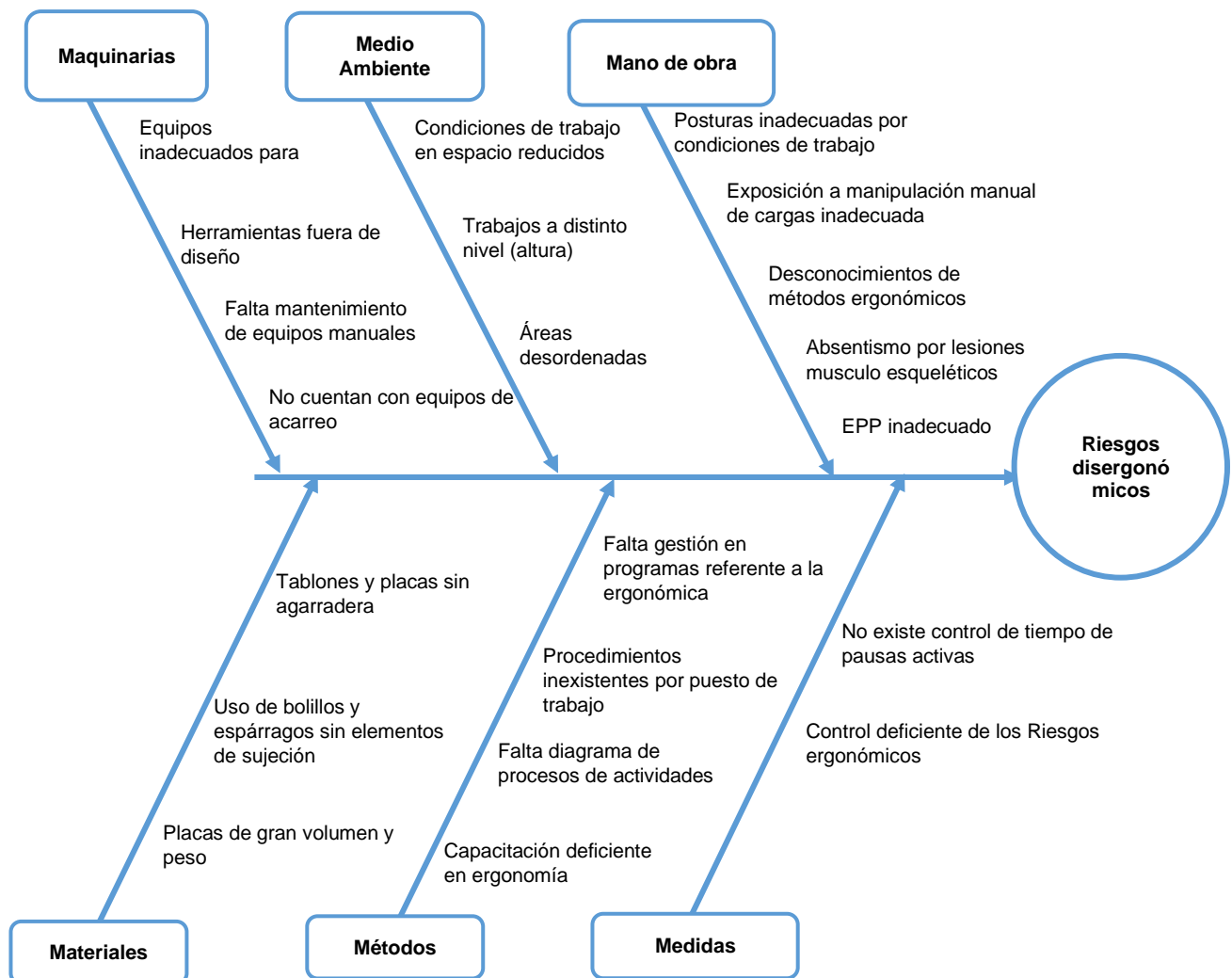


Figura 4: Diagnostico situacional mediante diagrama de Causa y Efecto

Fuente: PREDEP SAC /SSOMA

Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

En la figura 4, el resultado del diagrama es el riesgos disergonómicos, que en muchas ocasiones estas enfermedades ocupacionales, no se puede ver a simple vista así que requiere; por un lado, la aplicación de un tipo de metodología para poder detectarlo y además hacer seguimiento continuo por un especialista o médico ocupacional, por otro lado, se debe diseñar el puesto de trabajo según el tipo de actividad que realiza el operario y también se debe adquirir equipos y herramientas que cuenten con la certificación establecido por la norma legal vigente.

Las enfermedades profesionales así como los accidentes de trabajo, según el Manual de formación para investigadores de la (Organización Internacional del Trabajo, 2019) "... se pueden evitar, y para ello es esencial aprender lecciones cuando éstos se producen.[...], es crucial que se realicen investigaciones eficaces

para determinar las causas inmediatas, [...] e identificar las medidas [...] para evitar su repetición en el futuro” (pág. 09).

Los riesgos disergonomicos ocurridos en la empresa PREDEP SAC también se pudo evitar; a la fecha la institución registra 18 personas con problemas de trastorno músculo-esquelético y lumbalgia, ver la tabla 2 y figura 5.

Tabla 2: Reporte de enfermedades ocupacionales por sexo, según tipo de enfermedad

Tipo de enfermedad ocupacional	Sexo		Total
	Masculino	Femenino	
Lumbalgia	8	-	8
Contusión muscular extremidades superiores e inferiores	10	1	11
Total	18	1	19

Fuente: PREDEP SAC /SSOMA
Elaboración: propia.

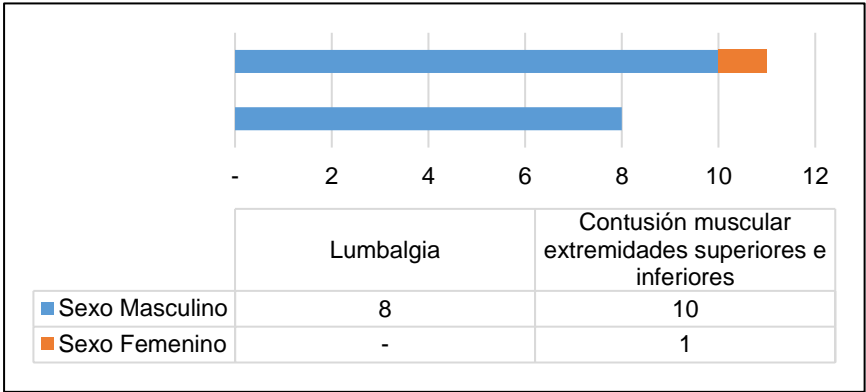


Figura 5: Grafica enfermedades ocupacionales por sexo, según tipo de enfermedad
Fuente: PREDEP SAC /SSOMA
Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Con respecto la Ley 29783 “Ley de seguridad y salud en el trabajo”, por un lado, la norma tiene alcance a todos los sectores económicos según el rubro y servicio e involucra todo el personal bajo cualquier régimen laboral. Por otro lado, el código penal indica, que se darán sanciones penales por incumplimiento con respecto la norma, sin embargo, los trabajadores aún desconocen o no toman interés a lo referido por la ley, ya sea por falta de capacitación, por desinterés o simplemente son inmunes a lo que pasa en su entorno o temen perder el trabajo, esta debilidad es aprovechado por los empresarios en muchas ocasiones implementan el sistema por cumplimiento legal.

Formulación del problema

Según el reporte de accidentabilidad de la empresa PREDEP SAC y el resultado obtenido de la aplicación de la herramienta del diagrama de causa – efecto o el diagrama de Ichikawa se formula la siguiente pregunta del problema general: ¿Cómo la aplicación de los métodos ergonómicos controlará los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa Predep SAC?, a continuación, se hace las preguntas de los problemas específicos: a) ¿Cómo la aplicación del método OWAS controlará el riesgo disergonómico de posturas forzadas en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC?, b) ¿Cómo la aplicación del método OCRA controlará el riesgo disergonómico de movimientos repetitivos en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC?, c) ¿Cómo la aplicación del método GINSHT controlará el riesgo disergonómico de la manipulación de cargas en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC?

La presente investigación, se justifica porque existe la necesidad de aplicar el método ergonómico (causa) para controlar el riesgo disergonómico (efecto) como consecuencia absentismo laboral por descanso médico. Por lo que se plantea el siguiente, determinar como la aplicación de los métodos ergonómicos controla los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa Predep SAC, el cual se complementa con objetivos específicos: a) Determinar como la aplicación del método OWAS controla el riesgo disergonómico en posturas forzadas de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC, b) Determinar como la aplicación del método OCRA controla el riesgo disergonómico en movimientos repetitivos de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC, c) Determinar como la aplicación del método GINSHT controla el riesgo disergonómico en la manipulación manual de cargas de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC.

Hipótesis general es la aplicación de los métodos ergonómicos controlará los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa Predep SAC, y las hipótesis específicas: a) La aplicación del método OWAS controlará el riesgo disergonómico en posturas forzadas de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC, b) La aplicación del método OCRA controlará el riesgo disergonómico en movimientos repetitivos de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC, c) La aplicación del método GINSHT controlará el riesgo disergonómico en la manipulación manual de cargas de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC.

II. MARCO TEÓRICO

Las personas, han buscado rebajar las dificultades del trabajo para optimizar el rédito laboral, lo cual a través del tiempo ha tenido un dilatado progreso para alcanzar conseguir lo que actualmente se conoce como ergonomía, en uso de ello es que se logra instaurar la norma de prevención y protección frente a riesgos ocupacionales que aseguran la salud e integridad de los trabajadores en cualquier disciplina.

Como teorías relacionadas, se elabora investigaciones en relación al tema de ergonomía y los métodos que se puede aplicar para mejorar los riesgos disergonómicos, dentro de los cuales se pudo encontrar investigaciones relacionadas a dicho estudio.

Se define la ergonomía como “la ciencia del trabajo humano y busca adaptar el entorno al hombre, a sus características físicas, psicológicas y sociales, con el fin de generar bienestar y satisfacción e incrementar la calidad y la productividad” (Mancera F., y otros, 2016 pág. 322) La ergonomía se clasifican según la asociación española en: biométrica, ambiental, cognitiva, preventiva, concepción, específica, correcta, con objeto de prevenir los “daños en la salud considerando ésta en sus tres dimensiones: física, mental y social”, (González M., 2018 pág. 51). La investigación de este estudio está enfocada ergonomía biométrica (que aplica la evaluación en la carga física, confort postural y biomecánica) y ergonomía preventiva (que aplica la evaluación en seguridad en el trabajo, salud, esfuerzo y fatiga muscular).

Los factores de riesgos ergonómicos es todas aquellas condiciones que se presentan en una determinada tarea o de puesto trabajo, según (Rimac Seguros, 2017) afirma “que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo. Incluyen aspectos relacionados con la manipulación manual de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo y movimientos repetitivos”.

Muchas veces los factores de riesgos ergonómicos “dependen de las cargas de trabajo que a su vez depende de otros factores como: cantidad, peso excesivo, características personales, mayor o menor esfuerzo físico o intelectual, duración de

la jornada, ritmos de trabajo, confort del puesto de trabajo”, (Álvarez H., y otros, 2011 pág. 50).

Los efectos generados por factores de riesgos ergonómicos es la sobrecarga del cuerpo por la posición de trabajo estáticos es decir sentado, desencadenando daños a los músculos esqueléticos en consecuencia lasitud física y mental. Las actividades de pie pueden estar relacionado con la manipulación, levantamiento y transporte de carga, este tipo de trabajo de pie produce “esfuerzo muscular de la manipulación manual de cargas provoca el aumento del ritmo cardíaco y respiratorio. Las articulaciones, especialmente la columna vertebral, pueden resultar gravemente dañadas por los sobreesfuerzos o posturas de trabajo inadecuadas (hernias discales, lumbalgias, dolores músculo esqueléticos)” (Álvarez H., y otros, 2011 pág. 50). Existen también tareas donde los trabajadores realizan acciones de movimientos repetitivos, posturas forzadas durante la jornada laboral, y a la larga afecta constantemente a un grupo de músculos del cuerpo, estas condiciones de trabajo pueden estar relacionado con el uso de las máquinas, equipos y herramientas manuales. Estos factores condicionantes se deben realizar un estudio especial a fin de determinar la valoración del nivel de riesgo, aplicando diferentes métodos ergonómicos.

Los métodos ergonómicos (Asensio C., y otros, 2012) “permite identificar y valorar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo para, posteriormente, en base a los resultados obtenidos, plantear opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el trabajador” (pág. 5). Existen diversos factores de riesgos ergonómicos, los más frecuentes que se presentan están relacionados, según (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2015 pág. 10), es la carga postural y “...las lesiones más frecuentes son al sistema músculo esquelético (espalda, cuello, brazos, hombros, piernas, otros) producto de las diferentes posturas propias de la labor que realiza el trabajador”.

A este problema se suma la iluminación inadecuada, espacios reducidos, deficiencia en orden y limpieza en área de trabajo, para controlar los riesgos disergonomicos, la norma R.M. N° 375-2008-TR, brinda parámetros para considerar como estándar la manipulación de carga, “no debe exigirse o permitirse el transporte de carga manual, para un trabajador cuyo peso es susceptible de comprometer su salud o su seguridad. En este supuesto, conviene adoptar la

recomendación NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)". Asimismo, debe considerar ciertos parámetros para calificar los factores de riesgos disergonómicos, por ejemplo:

- Se considera las posturas forzadas cuando el trabajador se expone a este tipo de peligro a más de dos horas por días.
- Para el levantamiento de carga también se considera que el trabajador se encuentra expuesto a una carga manual de 25 KG. a más de doce veces / hora y 5 KG más de dos veces / minuto o cuando la exposición es más de 2 por horas por día.
- Para los movimientos repetitivos con alta frecuencia, se considera cuando el trabajador se exponer al peligro a más 30 minutos por día es nivel moderado y más 2 horas por día es nivel alto.

Con respecto a las metodologías existen diversos métodos para la evaluación de los factores de riesgo disergonómico, según (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2015), indica que la selección depender de las condiciones de las actividades que se presentan, ya que cada una diferentes necesidades. Los métodos ergonómicos que se emplean son los siguientes: "Ergo IBV, RULA, REBA, OWAS, JSI (Job Strain Index), Check - List OCRA, NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), LEST (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo), RENAULT, ... ERGO CARGAS, SUZANNE RODGERS y Método VIRA".

Según la R.M. N° 375-2008-TR, 2008, la metodología para la evaluación de riesgos disergonómicos en campo se debe siguiente, ver la figura 6.

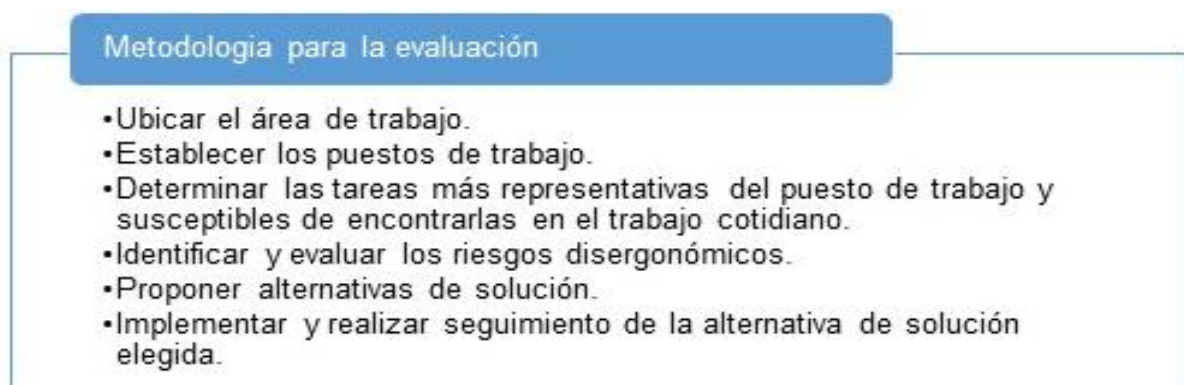


Figura 6: Metodología para la evaluación disergonómicos

Fuente: R. M N° 375-2008-TR

Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Para desarrollar los variables e indicadores por su versatilidad y facilidad de aplicación se utiliza los métodos OWAS, Check list OCRA y GINSHT, estos métodos cuentan con un formato conocido como la ficha los cuales serán llenados en campo.

El método OWAS, es un método que permite estimar el esfuerzo postural de cuerpo entero, (Llaneza A., 2009 pág. 307) afirma que “se basa en una simple y sistemática clasificación de ciertas posturas de trabajo, de las que se conoce la carga músculo-esquelética que originan”. Su aplicación puede ser generalizado, pero sin embargo sus “resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identifica hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición” (Asensio C., y otros, 2012 pág. 86).

El método OWAS permite identificar, evaluar y “valorar el esfuerzo postural de cuerpo entero. A pesar de que el ámbito de aplicación se puede generalizar, la fiabilidad puede disminuir en operaciones de tipo repetitivo o de esfuerzo mantenido localizado en extremidades superiores, cuello y hombros”, (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008 pág. 27).

Método OCRA Check List, es un método que permite evaluar los riesgos relacionados a movimientos repetitivos de las extremidades superiores del cuerpo humano, es decir el método ésta “destinado a valorar tareas con movimientos repetitivos y permite, con menor esfuerzo, obtener un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de [...] (mano, muñeca, antebrazo y brazo)” (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008).

El método OCRA Check List, el objetivo de este método es poner en alerta los diferentes trastornos músculo esqueléticos que existen y los que “se puedan generar en una tarea nueva, como relacionar causa efecto en personas que hayan sufrido alguna enfermedad profesional o molestias músculo esqueléticas debido al desarrollo de su trabajo”, (Ramirez I., 2009). Con la aplicación del método Ocro identificó la exposición al riesgo disergonómico de “los miembros superiores, como tendinitis, síndrome del túnel carpiano, etc”. A continuación, se detallan la más importante tales como la “evaluación de un puesto de trabajo que realiza una sola tarea, evaluación de un trabajador que debe rotar entre varias tareas durante su

jornada, evaluación de diferentes puestos para diferentes trabajadores”, el resultado de esta evaluación fue entre el riesgo óptimo, aceptable, incierto o riesgo alto, (págs. 37- 38).

El Método GINSHT, es una versión ofrecida por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, con la finalidad de cumplir la norma legal española, (Cajamarca G., 2013) sostiene que el método “trata de determinar el grado de exposición del trabajador al realizar el levantamiento o transporte de la carga, indicando en cada caso si dicho riesgo cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud reconocidas como básicas por la legislación” (pág. 15).

El método GINSHT, según (Bajaña M., 2015 pág. 73), sostiene que “la aplicación de este método conlleva la realización de diferentes actividades tales como fotos, videos, mediciones, etc., para determinar el nivel de exposición del colaborador al momento de realizar sus actividades habituales”.

Los riesgos ergonómicos deben ser incluidos por la empresa en cada etapa del proceso producción, “desde la selección del trabajador (edad, contextura, género, habilidades y competencias), la adquisición y diseño de muebles, equipos y herramientas, el diseño de estaciones de trabajo y locales, la organización del trabajo (horarios, rotación, trabajo en equipo), entre otros”, (Mancera F., y otros, 2016). De acuerdo a ésta información los programas de formativos, talleres y de comunicación deben ser preparados.

Los factores de riesgos ergonómicos también deben ser coordinados con los clientes tanto externos e internos a fin que sumen y sean parte “de la prevención de los riesgos ocupacionales, incluyendo los aspectos que determinan los puestos y estaciones de trabajo, buscando su coherencia entre muebles, equipos, herramientas, movimiento de cargas frente a la biomecánica humana” (Mancera F., y otros, 2016 pág. 321). Tener en cuenta todas estas aristas ayudan a los colaboradores que puedan desenvolverse en actividades que aseguran un ambiente sano, cómodo y saludable.

Son factores impropios proveniente de la interacción entre el hombre y máquina, al respecto (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008) define como “[...] aquella expresión matemática referida a la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo, y condicionado por ciertos factores de riesgo disergonómico” (pág. 09).

Los riesgos disergonómicos se presenta en cualquier área del trabajo, que está asociado con la carga postural, ambiente de trabajo y problemas psicosociales estos generan, según (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2015), dificultades en trabajo de los trabajadores (as) afectando la eficacia y productividad en el puesto de trabajo; por eso es importante prevenir los enfermedades ocupacionales, los incidentes y accidentes de trabajo “identificando los riesgos asociados a la actividad en oficina y aplicando herramientas prácticas y sencillas que permitan implementar medidas preventivas para eliminar, minimizar o controlar el riesgo, ya sea de seguridad o disergonómico identificado”, (pág. 2015).

Existen dos tipos de riesgos disergonómicos por: carga estática y dinámica. Tipos disergonómicos según (Álvarez H., y otros, 2011) afirma que “son aquellos generados por la inadecuada relación entre el trabajador y la máquina, herramienta o puesto de trabajo”. En carga estática el riesgo está asociado por posturas forzadas y “prolongadas ya sea de pie (bipedestación), sentado (sedente) u otros”. Con respecto la carga dinámica el riesgo esta generado “por la realización de movimientos repetitivos de las diferentes partes del cuerpo (extremidades superiores e inferiores, cuello, tronco, etc.). También es generado por esfuerzos en el desplazamiento con carga, o sin carga, levantamiento de cargas, etc.”, (págs. 50-51). Para el estudio de ésta investigación se considera los dos tipos de riesgos disergonómicos; carga dinámica: movimientos repetitivos y manipulación de carga. Para la carga estática: Postura Forzada.

Es partes de los factores de riesgo disergonómico, la norma peruana señala como posturas incómodas o forzadas y lo define a “posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares, con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga” (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008 pág. 10).

Los movimientos repetitivos, la norma peruana está denominado como trabajo repetitivo y define como los “movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo, y que puede provocar en esta misma zona la fatiga muscular, la sobrecarga”, (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008 pág. 10).

Tanto como para las posturas forzadas y los movimientos repetitivos, según (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo - INSST, 2019), son factores ergonómicos que deben ser analizado de manera integral desde la postura de los “distintos segmentos corporales, tiempo mantenido de la postura, acciones realizadas, niveles o grados de repetitividad de los movimientos, tiempo de recuperación, [...] factores de organización y psicosociales, factores individuales” (pág. 29).

Manipulación de cargas, la norma peruana es conocido como manipulación manual de cargas menor a 25 kilos, se define como la “sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso - lumbares”, (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008 pág. 08). La manipulación manual de cargas también conocido como la aplicación de fuerza son factores ergonómicos que está inmerso dentro de las condiciones y medio ambiente del trabajo, por eso se debe evaluar los diferentes componentes de la carga desde el peso, ubicación de la carga respecto al cuerpo del trabajador, el desplazamiento horizontal y “vertical de la carga, giros de tronco, agarres de la carga, frecuencia de manipula, transporte de la carga, inclinación del tronco, fuerza de empuje y tracción, tamaño de la carga, estabilidad de la carga, tiempo de recuperación”, etc. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo - INSST, 2019 pág. 29)

Según la RM N° 375-2008-TR de (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008) la “carga máxima para trabajadores sin entrenamiento 25 Kg., con entrenamiento 40 Kg. Para trabajadoras y adolescentes no entrenados 15 Kg., con entrenamiento 24 Kg”, pero sin embargo este va depender de los factores físicos de las condiciones de trabajo que deben ser evaluados por un médico ocupacional, asimismo debe hacerse seguimiento según los resultados obtenidos por puesto de trabajo y tareas específicas teniendo en los factores de condiciones de trabajo y ambiental,

Las Investigaciones relacionadas al tema nos indica que uno de los métodos más utilizados por diversos investigadores es el REBA, (Madueño F., y otros, 2019) aplicó el método para medir la productividad en línea de esparrago en la empresa CORINOR S.A.C., obteniendo como resultado del promedio de 72.5%, el método

fue aplicado en diversas actividades, donde el 51% requería la intervención inmediata, el 22% y 18% se requiera intervención medio y bajo sucesivamente. Luego implementar las medidas correctivas obtuvo en la mejoría el promedio de 72.5 % a 91%, (pág. 09).

La metodología REBA ayuda identificar de manera objetiva el problema, (Guevara H., y otros, 2019 pág. iii) sostiene que realizó el estudio en un grupo de soldadores, primero aplicó una encuesta para identificar el riesgos disergonómicos, luego realizó observación directa aplicando de Diagrama de Corlett y Bishop la misma que le permitió identificar molestias que tenían los trabajadores en la región lumbar, la zona del cuello y la zona de la rodilla, una vez identificado el problema aplicó el método REBA logrando disminuir de manera significativa. Para mejorar el autor indica que tuvo que aplicar diversas medidas de control tales como: capacitaciones, pausas activas, campañas ergonómicas y también se tuvo que implementar rodilleras de soldadura, plancha ignífuga como parte de equipos de protección personal.

El método OCRA Check List son métodos que se utilizan para controlar los riesgos ergonómicos los cuales son funcionales si se aplica según el puesto de trabajo, (Gonzales R., 2019 pág. 73) concluye en su investigación saber aplicar un método adecuado, permite determinar el nivel de reducción a la exposición en sobreesfuerzos de los trabajadores de la empresa en estudio además es importante aplicar la medidas correctivas propuestas con el cual la empresa logra mejorar la salud de los trabajadores, reducir el absentismo laboral y los gastos hospitalarios para toda la sociedad.

En un estudio de investigación científica es importante el aporte ya sea para la organización donde se implementa o para la sociedad, al respecto el (Alvarez R., y otros, 2018) afirma haber identificado 14 factores de riesgos ergonómicos de nivel alto y 16 de nivel medio en cada estación de trabajo, luego aplicó las metodologías ergonómicas, REBA, FANGER, EC. NIOSH, ANÁLISIS BIOMECÁNICO, JSI y OWAS según el puesto de trabajo el estudio duro en un periodo de 10 meses, después de la aplicación pudo observar la mejoría la productividad de materiales, además lograron reducir la mermas y sobre todo se logró reducir el número de descansos médicos por factor ergonómico.

Las afecciones que sufren en los colaboradores como consecuencia de la mala postura, movimientos repetitivos entre otros, muchas veces por desconocimiento, siendo uno de los factores causantes es la falta de capacitación y realización correcta de taller por puesto de trabajo, (Linares G., 2017) es por eso realiza un análisis situacional un antes y un después una vez aplicado la metodología ergonómica orientado a mejorar la productividad el proceso duró 42 días entre pretest y posttest; obteniendo como resultado mejora de la productividad en un 68% aumentando la rentabilidad para la empresa.

En el sector construcción uno de los problemas de salud por el cual se aquejan los trabajadores es por dolores lumbares, (Cerdea, y otros, 2009), durante las actividades como consecuencia de la mala manipulación manual de carga, el método EC2 que permite evaluar riesgos existente en la zona lumbares ya los datos obtenido se introducen en la ecuación, es el mecanismo clave de este método y además indica que permite el proceso productivo; el modelo propone una ecuación que permite calcular el índice de riesgo según el criterio fisiológico, biomecánico, psicofísico y organizacional, el autor indica que el método EC2 ofrece una orientación sistematizado de esta manera permite ofrecer un ambiente de trabajo seguro.

El análisis ergonómico se debe realizar según el puesto de trabajo, (Vallejo E., 2019), realizo un estudio a los trabajadores de una fábrica, específicamente del área de moldeo de helados, la evaluación consistió aplicar los métodos ergonómicos y a su vez verificó el bienestar del trabajador, para ello estableció mecanismos y métodos de trabajo finalmente aplicó los métodos REBA, OCRA, NIOSH según el puesto de trabajo, obteniendo como resultado los datos críticos en posturas forzadas y levantamiento de cargas. Finalmente indican que los estudios arrojaron un alto porcentaje que pueden adquirir enfermedades ocupacionales a largo tiempo con “un 68,7% en el tronco, un 45% en el cuello, un 38,7% en el antebrazo y un 46,2% en la muñeca” (pág. xiv).

Según (López S., y otros, 2015) en una organización es importante determinar la eficacia de la ergonomía postural sobre todo la incidencia en las complicaciones que puede tener el traumatismo músculo-esquelético, el estudio fue dirigido a 50 agricultores que tengan edades entre 30 a 40 años, los mismo que acudían al Centro de Fisioterapia, el estudio duró en un periodo de 5 meses, una vez tomada

las terapias, el autor sostiene que los agricultores mostraron mejoría en la psicomotricidad expresándose en el rendimiento laboral, para esta investigación utilizó el método deductivo–inductivo. Finalmente, el autor recomienda seguir con las evaluaciones periódicas para mantener el nivel de rendimiento de los agricultores.

Según (Porrás S., 2017) busca conocer la incidencia de métodos de evaluación ergonómica de “Ergo IBV, Rula, Reba, Owas, Job Strain Index (JSI), CheckList Ocra, Niosh, Lest, Renault, Utah, Ergo Cargas, Suzanne Rodgers y el Vira, así como los factores de riesgo disergonómico” (pág. 11). Este método fue aplicado en la construcción del Hospital Neoplásicas de la Provincia de Concepción, para identificar y evaluar los riesgos ergonómico de manera sistemática y solucionar problemas ergonómicos y mejorar la salud de los trabajadores.

El trastorno musculo esquelético producido a causa de movimientos repetitivos puede generar diversas afecciones en el cuerpo humano y para identificar existen metodologías que ayuda identificar, una de ellas es el método OCRA Check List, el autor (Laverde A., y otros, 2018) aplicó para su investigación este modelo en una Empresa de Camal de Reses, determinando el riesgo alto para la extremidad superior derecha y medio extremidad superior izquierda, donde la muestra comprende 55 trabajadores distribuidos en 15 actividades, luego por necesidad de estudio selecciona según las características del puesto de trabajo identificando 11 ciclos de actividades en donde todos realizaban movimientos repetitivos, identificando acciones de mayor frecuencia en las actividades 6, 8,9 y 11 con un tiempo de duración de 3 segundos en cada acción. Finalmente indica que esta acción fue corroborada con el análisis médico reportando el 40% positivos a exploración física y 56% a neurológica.

El método de evaluación Ocra Check List, a diferencia de otros métodos cuenta con niveles de validación de mayor precisión para obtener los resultados, (Palomino, y otros, 2019), también utilizaron este métodos para medir “el efecto de una intervención ergonómica realizada a digitadores mediante Ocra Check List. Material”, la muestra comprende 6 digitadores entre 30 a 50 años de edad, la evaluación inicial arrojó sintomatología en extremidades derecha y en izquierda, luego de aplicar los controles volvió medir demostrando diferencia significativa entre post test y pretest de 48.75 a 17.52 y 52.50 a 18 sucesivamente.

Otro método más utilizado es también OWAS, el mismo que permite evaluar el riesgos de posturas de los trabajadores durante la ejecución de sus labores, (Muñoz F., y otros, 2015 pág. 128) sostiene que propuso este método para evaluar el riesgo de exposición de los trabajadores a postura inadecuadas, para ello estableció técnicas e instrumentos de recolección de datos (observación y filmación) el estudio duró por un período de una semana identificando 5 acciones en el procedimiento y 19 posturas diferentes que podían repetirse largo del proceso. El autor propone implementar según lo establecido en la propuesta a corto, mediano y largo plazo de esta manera disminuir los riesgos detectados.

Autor (Muñoz H., y otros, 2017 pág. 77), realizó la investigación aplicando el método RULA con la finalidad de identificar “si los factores ergonómicos inciden en el desempeño y en la productividad de los investigadores”. La muestra comprende 35 profesores universitarios de 33 y 58 años de edad, la evaluación del estudio se centra en tres dimensiones de la ergonomía organizacional: física, factor humano y ambiental. Los resultados estadísticos revelaron alta significancia en las tres variables concluyendo que existe incidencia de los factores ergonómicos en la productividad.

El hombro doloroso es uno de los problemas más comunes en la población de diversas edades dependiendo de las actividades a los cuales se encuentra expuesta, (Rodríguez B., y otros, 2019), sostiene haber realizado un estudio a un grupo de pacientes del central de salud de Alicante - Hospital, los pacientes quienes se atendieron por dolor en el hombro, se encontraban en edad laboral, el 39.1% de los entrevistados se atendieron por enfermedades comunes representando 87% y 51% indica que no tenían conocimiento sobre el riesgos asociados en sus puestos de trabajo, el autor concluye que es importante abordar los requerimiento de los colaboradores incidiendo en ergonomía y según el puesto de trabajo.

(Venegas T., y otros, 2019) realizó la investigación a los 133 trabajadores del hospital de Yurimaguas con el objeto de “establecer la relación entre el nivel de conocimiento sobre riesgos ergonómicos y síntomas de trastornos músculo esqueléticos (TME) en personal sanitario”. La edad promedio comprende 39 a más de los cuales el 66.2% eran técnicos y 67.7% son mujeres con años de experiencia laboral de 10 a 14 años. El estudio obtuvo como resultado el 51.9% de los pacientes tuvieron síntomas de dolor, de este grupo el 92.7% tenían dolor en espalda baja.

Finalmente, el autor recomienda, la institución debe realizar capacitación adecuada según el puesto de trabajo.

Lumbalgia, es considerado una enfermedad profesional, según (Cervantes S., y otros, 2019), esta enfermedad puede ocasionar “una discapacidad parcial o total”. Para su estudio el autor aplicó un cuestionario Nórdico de Kuorinka y la muestra comprende 90 estudiantes universitarios divididos en dos licenciaturas: 45 en Nutrición y 45 en Fisioterapia.

La investigación permitió identificar que los estudiantes padecían problemas de lumbalgia a causa de exposición inadecuada en actividades diarias por desconocimiento de las medidas control y además los mobiliarios y butacas no se adecuaban a su necesidad, resultando que el 77.77% de estudiantes de Nutrición sufrían de dolor de espalda, es éste grupo el 31.11% no usan el respaldo de butaca y el 44.22% de estudiantes de Fisioterapia si utilizaban de manera constante al momento de escribir.

Según (Álvarez R., 2018), “los trastornos musculoesqueléticos son una dolencia cada vez más frecuente en el mundo laboral”. Los colaboradores de distintos sectores tienen este tipo de dolencias, para identificar el autor realizó un estudio a los mozos-especialista que clasificaban los residuos sólidos de la empresa Reciclados CARPEL, para el diagnóstico de posturas forzadas aplicó el método OCRA Check List y para los movimientos repetitivos REBA, obteniendo como resultado la existencia de ambos riesgos al límite superior admisible, a fin de controlar el nivel de riesgos planteo la adopción de medidas para minimizarlo.

(Moreno M., 2016), realizó una investigación dirigida a los colaboradores de dos empresas de distintos que realizan labor de envasado y paletizado pertenecen a la industria de transformación y procesado de almendras, para la primera aplica el método INSHT (manipulación manual de carga) y para la segunda se aplica el método NIOSH (carga postural) y el método REBA para el trastorno musculoesqueléticos (TME) dirigido a los operarios de la finca agrícola. Los resultados en ambos casos se encontraban alto fuera del estándar establecido por la norma.

(Carrera. L., 2014), utilizo para la evaluación el método Guía técnica para manejo manual de carga INSHT, para medir los niveles de exposición de los trabajadores de auxiliar de enfermería tanto para la carga y traslado de los pacientes del hospital

donde pudo determinar que durante el levantamiento y tanto traslado se encontraban en riesgo no tolerable.

(Silva S., 2017), realizo una evaluación a los operarios de una empresa industrial de consumo masivo, aplicando los métodos ergonómicos dirigido identificando los puntos más críticos en el área de envasado, una vez localizada el nivel de riesgo aplica los métodos OCRA, REBA, OWAS y FANGER, obteniendo que “las partes que elevan el puntaje del Método OCRA, son la muñeca, de la misma manera influye la frecuencia [...], la parte que eleva el puntaje del Método OWAS, es la espalda”, (pág. 74).

III. METODOLOGIA

La metodológica para la utilización de los métodos ergonómicos en primer lugar analizar los riesgo disergonómico al que encuentran expuestos los trabajadores, identificarlos y emplear el métodos ergonómicos más conveniente, según los resultados, obtendremos el nivel del riesgo a exposición luego se aplicará el plan de acción para vigilar dichos riesgos y poder controlar los daños o lesiones en malas posturas, movimiento repetitivos y en la manipulación manual de cargas de manera correcta, en base al cumplimiento de la “Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómico”.

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo aplicada, de diseño pre-experimental, de nivel descriptivo; por lo que se describe los problemas encontrados en la salud de los operarios carpinteros por la exposición a los riesgos disergonómicos mediante cuadros estadísticos, también es explicativo, porque con los resultados obtenidos de la aplicación de los métodos ergonómicos se responden la hipótesis general y las específicas, finalmente la información tiene enfoque cuantitativo porque la información recolectada se procesa mediante la medición numérica estadística a fin de responder las preguntas planteadas.

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de la investigación es aplicada porque se busca resolver a través de la aplicación de los métodos ergonómicos los problemas disergonómicos identificadas en los trabajadores operarios carpinteros de la obra construcción del casco Templo de Lima. Para ellos es (Sánchez C., y otros, 2015) “importante interrogarse acerca de la naturaleza y los propósitos de la investigación a desarrollar, de tal manera que nos lleve a asignarle un carácter o tipo a dicho estudio” (pág. 43).

3.1.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación según (Sánchez C., y otros, 2015) “puede ser definido como una estructura u organización esquematizada que adopta el investigador para relacionar y controlar las variables de estudio” (pág. 97). El diseño que se emplea para este estudio es pre-experimental (pre-test, post-test) porque a través de la variable independiente (causa / teoría) se manipula a la variable dependiente (efecto / práctica).

En la presente investigación se seleccionó a los operarios carpinteros de acuerdo la actividad y el puesto de trabajo en el cual se encuentran desempeñándose en el momento de evaluación, ver la tabla 3, una vez definido se aplica la ficha del método según el peligro identificado para el pre-test luego se implementa el programa de capacitación según las observaciones realizadas en los métodos ergonómicos el periodo de duración es de 3 meses, luego se vuelve evaluar.

Tabla 3: Distribución de los puestos de trabajo según el peligro identificado

Actividad	Tarea	N° de Trabajadores (T)	Peligro identificado	Método a aplicar
Sub-actividad de encofrado	Acarreo de materiales (paneles encofrados)	T1	Carga manual	GINSHT
		T2		GINSHT
	Armado de placas con los paneles	T3	Movimientos repetitivos	OCRA
		T4	Postura forzada	OWAS
	Traslado de la placa armada	T5	Cargas manuales	GINSHT
		T6		GINSHT
	Posicionamiento de placa	T7	Posturas forzadas	OWAS
		T8		OWAS
	Armado encofrado	T9	Posturas forzadas	OWAS
		T10	cargas manuales	GINSHT
	Arriostre y ajuste del encofrado	T11	Movimientos repetitivos	OCRA
Sub-actividad de desencofrado	Desajuste del encofrado	T12	Movimientos repetitivos	OCRA
	Desarmado encofrado	T13	Posturas forzadas	OWAS
		T14		OWAS
	Retiro y traslado de placa manual	T15	Carga manual	GINSHT
		T16		GINSHT
	Desarmado de placas con los paneles	T17	Carga manual	GINSHT
		T18	Posturas forzadas	OWAS
	Limpieza de desencofrado	T19	Movimientos repetitivos	OCRA
T20		Postura forzada	OWAS	

Fuente: PREDEP SAC /SSOMA

Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán y Sudario Villar, Luis Alberto

3.2 Variables y operacionalización

Ergonomía, es también “llamada ingeniería humana, es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores”, (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2015). Con la finalidad de reducir el riesgo disergonómico.

Los métodos ergonómicos, según (Plaza B., 2016) “es una ciencia que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos,

analizando aquellos aspectos que afectan al entorno artificial construido por el hombre relacionado directamente con los actos y gestos involucrados en toda actividad”, (pág. 8).

El método OWAS, es clave para evaluar las actividades donde existen riesgos de posturas forzadas, su aplicabilidad del método es sencillo, fácil y “útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural. [...] proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de la producción”. El método de Owas “se basa en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, pudiéndose identificar hasta 252 posiciones diferentes”, (Plaza B., 2016 pág. 31). El cual se distingue en cuatro “categorías de riesgo” conocido también como el nivel de riesgo. Método OCRA Check List, evalúa “el número de acciones técnicas que se llevan a cabo durante el turno de trabajo” el objeto de poder precisar “el riesgo por manipulación repetitiva a alta frecuencia en relación con maquinaria y las tareas que pueden acarrear lesiones en las extremidades superiores, teniendo en cuenta además factores de riesgo”, como las posturas forzadas y la frecuencia, periodo de recuperación por movimientos repetitivos, sumado otros factores relacionados con el uso de máquinas, equipos y herramientas manuales, (Plaza B., 2016 pág. 25).

El método INSHT, identifica, evalúa y determinar los controles según “el grado de exposición del trabajador al realizar el levantamiento o transporte de la carga, indicando en cada caso si dicho riesgo cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud reconocidas como básicas por la legislación vigente”, (Plaza B., 2016 pág. 42). El objeto del método es proteger a los colaboradores de los “posibles lesiones derivadas del levantamiento de cargas”, específicamente derivados de la zona dorso lumbar.

Los riesgos disergonómicos se denomina así, según (Rimac Seguros, 2017) a los “factores inadecuados del sistema hombre - máquina desde el punto de vista de diseño, construcción, operación, ubicación de maquinaria, los conocimientos, la habilidad, las condiciones y las características de los operarios” que interactúan con su entorno y el medio ambiente, estos riesgos disergonómicos está relacionado con la monotonía de trabajo, fatiga física por carga postural, posturas inadecuadas y movimientos repetitivos.

La operacionalización de variables se desarrolla en la tabla 4.

Tabla 4: Variables y operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores / formulas	Escala	
Métodos ergonómicos Variable independiente	Los métodos ergonómicos, “permite identificar y valorar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo para, posteriormente, en base a los resultados obtenidos, plantear opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el trabajador” (Asensio C., y otros, 2012 pág. 5)	Se realiza la revisión de las diversas fuentes primarias y secundarias para conocer sobre la metodología aplicada, una vez validado la información se aplica el método en campo a través de observación directa, luego se elabora el diagrama de flujo de proceso a fin identificar los procesos, los subprocesos, el puesto de trabajo, las actividades y las tareas que realizan los operarios carpinteros	Método OWAS	N° de trabajadores por horas Capacitadas	$N^{\circ} = NT * HHC$	Razón
			Método OCRA Check List			
			Método GINSHT			
Riesgos disergonómico Variable dependiente	Riesgos Disergonómico son factores impropios proveniente de la interacción entre el hombre y máquina, es “[...] aquella expresión matemática referida a la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo, y condicionado por ciertos factores de riesgo disergonómico” (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo pág. 09).	Se realiza la revisión en gabinete las fichas llenadas en campo, luego se procesa la información para identificar el nivel de riesgo disergonómico, a través del Software de ergonomía (ERGONAUTAS - Investigación en ergonomía) y el método que corresponde OWAS, OCRA Check List, GINSHT, según los resultados obtenidos se elabora el plan de acción mediante el programa de capacitación por un periodo de tres meses, finalmente se vuelve medir la efectividad del mismo y nuevamente se procesa la información.	Posturas forzadas	Nivel de riesgo por posturas forzadas	Tolerable (1) Moderado (2) Importante (3) No tolerable (4)	Razón
			Movimientos repetitivos	Nivel de riesgo por movimientos repetitivos	ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD FR (Factor de recuperación) FF (Factor de frecuencia) FFz (Factor de fuerza) FP (Factor de posturas y movimientos) FC (Factor de riesgos adicionales) FD (Multiplicador de duración) ICKL (Check List OCRA)	Razón
			manipulación manual de cargas	Nivel de riesgo por manipulación de carga	PA = PT * FP * FD * FG * FA * FF FP (Factor de Población Protegida) FD (Factor de Distancia Vertical) FG (Factor de Giro) FA (Factor de Agarre) FF (Factor de Frecuencia) PA (Peso Aceptable) PT (Peso Teórico)	Razón

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

3.3 Población, muestra y muestreo

3.4.1 Población

Para esta investigación la población en estudio son los 90 trabajadores de la empresa PREDEP SAC, y están divididas en 40 carpinteros, 20 fierros, 10 concreteros, 10 albañiles y 10 Staff.

Con lo que respecta los 40 trabajadores del área carpintería se subdividen en 20 operarios y 20 oficiales carpinteros de construcción civil.

3.4.2 Muestra

En este caso la técnica de muestreo es no probabilística ya que se escoge los involucrados según la actividad que realizan, entonces la unidad de análisis es los 20 trabajadores operarios que se encuentran en el área de carpintería según la tabla 5.

Tabla 5: cuadro de población y muestra

Población	Muestra	Muestreo	Unidad de Análisis	Criterios de exclusión
Todos los trabajadores de la Obra	40 trabajadores del área carpintería (Operarios carpinteros y la cuadrilla de andamios)	No probabilística, se define según la actividad que realizan los operarios carpinteros	20 operarios carpinteros de la cuadrilla de encofrado	El criterio de exclusión son los 20 trabajadores de la cuadrilla de andamios del área de carpintería

Fuente y Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

En la tabla 6, de detalla unidad de análisis de la muestra se distribuye, según la actividad y el puesto de trabajo de los operarios carpinteros de la cuadrilla de encofrado de la siguiente manera.

Tabla 6: Distribución de la muestra poblacional según la tarea y peligro identificado

Actividad	Tarea	Peligro identificado	Método a aplicar	Ítems de Trabajadores	Distribución de la muestra de trabajadores según los métodos ergonómicos a aplicar		
					GINSHT	OCRA	OWAS
Sub-actividad de encofrado	Acarreo de materiales (paneles encofrado)	Carga manual	GINSHT	2	8	4	8
	Armado de placas con los paneles	Movimientos repetitivos	OCRA	1			
		Postura forzada	OWAS	1			
	Traslado de la placa armada	Cargas manuales	GINSHT	2			
	Posicionamiento de placa	Posturas forzadas	OWAS	2			
	Armado encofrado	Posturas forzadas	OWAS	1			
		cargas manuales	GINSHT	1			
Arriostre y ajuste del encofrado	Movimientos repetitivos	OCRA	1				
Sub-actividad de desencofrado	Desajuste del encofrado	Movimientos repetitivos	OCRA	1			
	Desarmado encofrado	Posturas forzadas	OWAS	2			
	Retiro y traslado de placa manual	Carga manual	GINSHT	2			
	Desarmado de placas con los paneles	Carga manual	GINSHT	1			
		Posturas forzadas	OWAS	1			
	Limpieza de desencofrado	Movimientos repetitivos	OCRA	1			
		Postura forzada	OWAS	1			
Total:							20

Fuente y Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica de recolección de datos

Las técnicas de la investigación “son un conjunto de normas y procedimientos para regular un determinado proceso y alcanzar un determinado objetivo” (Crespo A., y otros, 2016 pág. 273). Al respecto (Sánchez C., y otros, 2015) afirma que “son los medios por los cuales se procede a recoger información requerida de una realidad o fenómeno en función a los objetivos de la investigación” (pág. 172).

La técnica de recolección de la investigación es donde se establece la metodología adecuada que se utilizó durante el desarrollo de la tesis, la misma que sirve como base principal para desarrollar los instrumentos de la investigación; las técnicas que se utilizaron son:

Análisis documental (trabajo de gabinete), revisa las hojas de vida de los trabajadores que fueron enviados por el área de reclutamiento, y se solicita la hoja de aptitud médica y los registros de enfermedades ocupacionales al área de salud ocupacional, luego se procede a elaborar de las fichas según el variable de los métodos ergonómicos y es validado por el médico ocupacional del área.

Observación de campo, según la secuencia de la aplicación se realiza las visitas al campo y se interactúa con los trabajadores durante la jornada laboral, para ello se cuenta fichas de cada método según el caso.

Análisis de contenido, una vez levantada la información de campo se procede a transcribir los datos al programa Excel, luego se procesa los datos según los indicadores de cada variable.

Durante el trabajo de campo se complementó con tomas fotográficas de las actividades y tareas realizadas por los operarios carpinteros.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Instrumentos de recolección de la investigación según (Sánchez C., y otros, 2015) “son las herramientas específicas que se emplean en el proceso de recogida de datos” (pág. 176). Estos instrumentos conceptuales se eligen y se seleccionan durante el desarrollo de la técnica de recolección de datos, ver tabla 7.

Lista de cotejo, se utilizan para realizar el análisis del contenido de esta manera que el trabajador cumpla con los requisitos del puesto de trabajo.

Fichas de método de aplicación, es revisada y aprobada por un médico ocupacional, el llenado mediante la observación directa a los operarios carpinteros. Hoja de codificación, se utilizan el cuadro de Excel luego es exportada al programa SPSS para evaluar la prueba de normalidad y contrastación de hipótesis. Cámara fotográfica celular, se utiliza como sustento o evidencia de trabajo de campo.

Tabla 7: *Relación de las técnicas e instrumentos de investigación*

Técnicas	Instrumentos
Análisis documental (trabajo de gabinete)	Lista de cotejo
Observación de campo	Fichas de cada método de aplicación
Análisis de contenido	Hoja de codificación
Tomas fotográficas	Cámara fotográfica celular.
Fichas de observación	Cédula con contenido de la ficha de evaluación

Fuente: (Naupas P., y otros, 2018),

Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto.

3.4.3 Validez de instrumento

La validez de instrumento desde los ítems constructo, contenido y criterio talvez es la parte más importante de una investigación, según el “punto de vista científico, se debe de explicar [...] como las mediciones de una idea se relacionan de forma congruente con las mediciones de otras ideas que están correlacionadas de manera teórica” (Hernández S., y otros, 2014).

La investigación es de enfoque cuantitativo por ello se realizó la validación del instrumento con 6 (seis) luego se procesa la información con los programas estadísticos, los resultados se realiza una relación entre las variables y se agrupa los elementos de las dimensiones y hace la validez a través del programa SPSS la prueba correlación de Spearson, según la tabla 8, existe una correlación significativa entre la dimensión y los indicadores de constructo, contenido y criterio.

Tabla 8: Correlación de variables entre dimensión e indicadores

Correlaciones						
			Métodos ergonómicos	V_Constructo	V_Contenido	V_Criterio
Rho de Spearman	Métodos ergonómicos	Coeficiente de correlación	1	1,000**	,980**	,980**
		Sig. (bilateral)	.	.	,001	,001
		N	6	6	6	6
	V_Constructo	Coeficiente de correlación	1,000**	1	,980**	,980**
		Sig. (bilateral)	.	.	,001	,001
		N	6	6	6	6
	V_Contenido	Coeficiente de correlación	,980**	,980**	1	,920**
		Sig. (bilateral)	,001	,001	.	,009
		N	6	6	6	6
	V_Criterio	Coeficiente de correlación	,980**	,980**	,920**	1
		Sig. (bilateral)	,001	,001	,009	.
		N	6	6	6	6

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Elaboración y Fuente: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

3.4.4 Confiabilidad de instrumento

La validez de la confiabilidad del instrumento se hace mediante el programa de Excel y también mediante el programa estadístico Statistical Package for the Social

$$KR20 = \frac{K}{K-1} * \frac{S_t^2 - \sum pq}{S_t^2}$$

Sciences (SPSS), en caso de Excel se utilizó el coeficiente KR20 de Kuder y Richardson, se utilizó para los ítems de alternativas dicotómicas es decir los valores son 0 y 1, donde 0 significa confiabilidad nula y 1 representa confiabilidad total, se calcula con la siguiente fórmula:

Donde:

K= Numero de ítems del instrumento

P=Porcentaje de personas que responde correctamente cada ítem

Q=Porcentaje de personas que responde incorrectamente cada ítem

St²=Varianza total del instrumento

El resultado obtenido de la medida de consistencia interna en el programa Excel es 0.90, donde P1 representa las preguntas hechas a los jurados o jueces y E1 representa el número de juez, los resultados del SPSS ver en la tabla 9 y la constancia de validación de jueces ver en el anexo 11.

Tabla 9: Validez interna de los datos

JUECES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	TOTAL
E1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	4
E2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
E3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
E4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
E5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
E6	0	1	0	1	1	0	1	0	0	4
SUMA	4	6	4	6	6	4	6	4	4	
P	0.67	1	0.67	1	1	0.67	1	0.67	0.67	
Q	0.33	0	0.33	0	0	0.33	0	0.33	0.33	
PQ	0.22	0	0.22	0	0	0.22	0	0.22	0.22	
S(PQ)	1.11									
K	9									
St	5.56									
k/(k-1)	1.13									
(St - S(PQ)/St)	0.80									
KR20	0.90									

Elaboración y Fuente: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Los mismos datos se calculó en el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) utilizando la Alfa de Cronbach y el resultado es 0.873 ver tabla 10 y 11.

Tabla 10: Resumen de datos

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	6	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	6	100,0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			

Elaboración y Fuente: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Tabla 11: Alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,873	9

Elaboración y Fuente: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

3.5 Procedimientos

Para el desarrollo del procedimiento de la investigación se realiza teniendo en cuenta la evaluación de los riesgos ergonómicos, ver la figura 7.

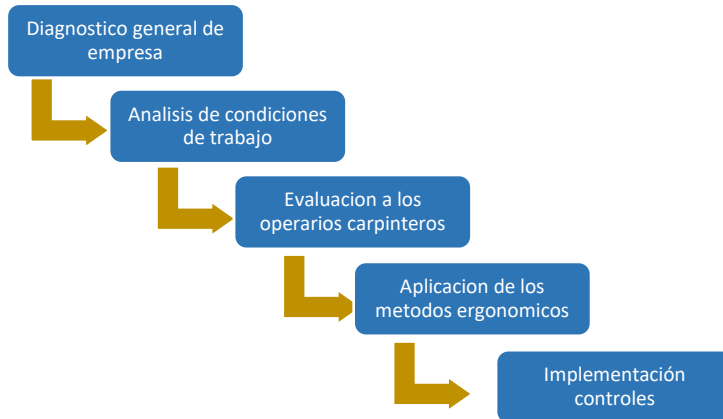


Figura 7: Procedimiento para la evaluación de los riesgos ergonómicos
Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo - INSST, 2019)
Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

3.6 Métodos de análisis de datos

Con respecto al método de la investigación la tesis pertenece al enfoque cuantitativo de carácter numérico secuencial, demostrativo y por ello “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández S., y otros, 2014 pág. 4). Para la elaboración de la investigación se tomó en cuenta el proceso desarrollado en la figura 8.

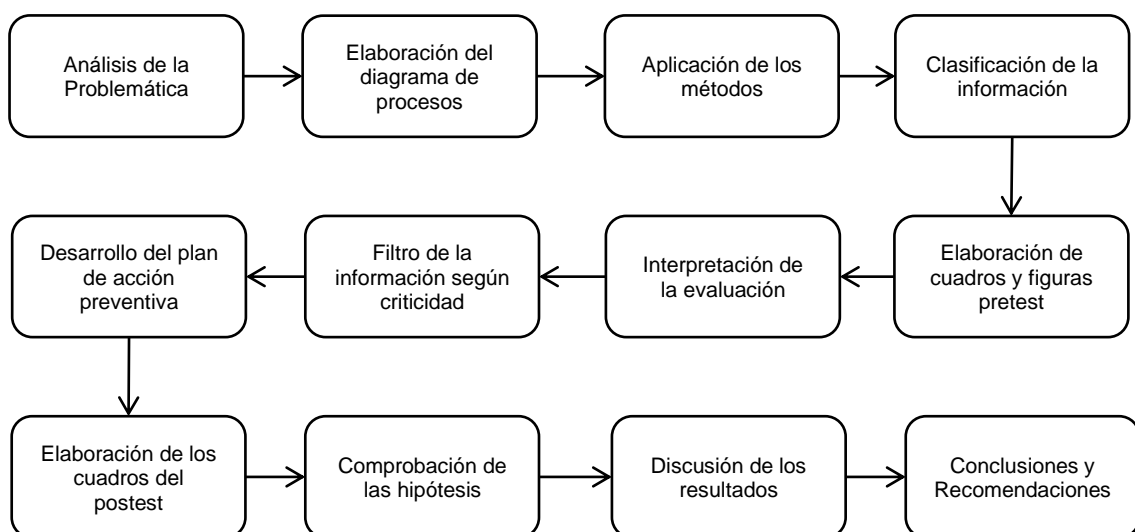


Figura 8: Procesos de elaboración de la investigación cuantitativa
Fuente y elaboración: (Hernández S., y otros, 2014).

3.7 Aspectos éticos

Para el desarrollo de la investigación se tiene el debido cuidado en los aspectos éticos, tanto Nivel internacional y Nacional, se utiliza la norma referencial estilo ISO 690, respetando las citas textuales mayor y menor de 40 palabras se coloca en entre comillas tal cual se encuentra la cita.

Con respecto a la información de la empresa se solicitó el permiso adecuado a través del representante legal y a su vez se solicita el permiso correspondiente para hacer tomas fotográficas y otros. El mismo criterio se aplicó para con los trabajadores basado en:

1. Información aceptada: Los operarios carpinteros participantes en la investigación se le informó el objetivo de la investigación y también los beneficios que adquieren después de su participación en la investigación.
2. Autonomía: Los operarios carpinteros fueron libres en decidir su participación en la investigación.
3. Beneficencia: Toda la información adquirida es divulgado y difundido en el área del taller de carpintería de la empresa PREDEP SAC y en ingreso principal de la organización.
4. No Maleficencia: Se respetó a todos los participantes y no participantes por iguales sin importar color, raza o religión además se les facilitó toda la información que solicitaron un su momento de manera igualitaria.
5. Justicia: Los operarios carpinteros en ejercicio de sus funciones se abstienen brindar información se le respetó su opinión y su decisión sin discriminar.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnostico actual

La empresa PREDEP SAC, es una empresa que brinda servicios de carpintería y cuenta con una cuadrilla de encofradores, en la Obra construcción del templo de Lima, ubicado en el distrito de San Martín de Porres.

El estudio está dirigido a los 20 operarios carpinteros que realizan labor de encofrado y desencofrado en la construcción del templo de Lima, el periodo de evaluación es de 3 meses aproximados mediante la aplicación de los Métodos ergonómicos.

Se describe las actividades, sub-actividades y materiales que utilizan, luego se elabora del diagrama de operación de procesos y la evaluación de los 20 operarios carpinteros con las fichas según la actividad identificada. A continuación, se detallan los recursos y materiales en la tabla 12, que utilizan los operarios para realizar sus actividades.

Tabla 12: materiales y equipos usados por los operarios carpinteros

Equipos	Materiales
<ul style="list-style-type: none">• Desarmadores, llaves stilson, francesa.• Pata de cabra.• Plomada.• Nivel de mano.• Cepillo.• Andamios.• Martillo.• Sierra, serrucho, escuadra, triángulo.• Herramientas menores de carpintería.• Sierra circular de banco.	<ul style="list-style-type: none">• Planchas de Triplay de 19mm.• Tablas de 1" a 2" de espesor.• Cuartones de madera de 2"x2", 3"x3" ó 4"x4".• Paneles de encofrado.• Accesorios: Puntales, Cerrojos, Tensores, Rigidizadores.• Alambre # 08• Clavos de 1 ½", 2", 3" y 4".• Desmoldantes.• Laca para madera.

Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Encofrado;

Los operarios carpinteros realizan: diseño, montaje, sostenimiento, aseguran y mantienen los encofrados de modo que se soportan cargas verticales, laterales, estáticas y dinámicas de la estructura de concreto que soportar dichas cargas.

Encofrados de metálicos; los encofrados son de acero que tiene su propio método de diseño la fabricación es realizada en las instalaciones de la obra y de acuerdo a las especificaciones aprobadas por oficina técnica, a fin de garantizar la resistencia de las cargas que se imponen con seguridad y sin deformaciones excesivas, además debe ser de fácil armado y desarmado.

Instalación; los operarios utilizan aberturas temporales para limpieza e inspección donde el encofrado es inaccesible antes y durante de la colocación del concreto. Luego refuerzan de manera segura, las aberturas temporales y ajustan firmemente a los encofrados para evitar la pérdida de mortero de concreto. Despuntan las esquinas y bordes expuestos, usando listones de caucho fabricados para producir líneas lisas y uniformes. Dejando el tamaño del chaflán de 25 mm aproximadamente.

Desencofrado;

El sistema de desencofrado que realiza los operarios carpinteros según lo determinado en el procedimiento de instalación y desencofrado de encofrados metálicos por el proveedor. Una vez culminado su labor realizan limpieza de los encofrados y las superficies adyacentes para recibir el concreto. Retiran astillas, madera, aserrín, suciedad u otros desechos antes de la colocación del concreto. Reajustan los encofrados y asegurarlos antes del vaciado, según sea requerido para evitar filtraciones de mortero y mantener un alineamiento adecuado.

Consideraciones para la aplicar los Métodos Ergonómicos

Según el diagrama de operación de proceso se identifica las actividades generales, a continuación, se describe para cada actividad a fin de identificar los peligros y riesgos.

1. Inspección del área del trabajo, en ésta actividad los trabajadores realizan la inspección de zona de trabajo al inicio de la jornada laboral acción que se repite todos los días, en esta actividad se puede identificar que los trabajadores se exponen a los siguientes peligros: Terreno irregular, Neblina poca visibilidad, Interferencias visibles, objetos punzo cortantes, etc., y los riesgos son: Resbalones, tropiezos, golpes, caídas; Tropiezos, caídas; Daños a terceros, lesiones personales.
2. Inspección de Accesorios metálicos, en esta actividad los trabajadores realizan inspección sus herramientas y materiales a fin de realizar sus trabajos, exponiéndose al peligro de manipulación manual de cargas superiores a lo permitido por la norma legal, y los riesgos son: Golpes, Atrición de mano, Heridas, Fracturas.

3. Encofrado y desencofrado, en esta actividad se dividen en sub-actividad, los cuales son: Acarreo de materiales (paneles encofrado), armado de placas con los paneles, traslado de la placa armada, posicionamiento de placa, Armado encofrado, arriostre y ajuste del encofrado, en éstas sub-actividades se presentan diversos peligros los cuales son evaluados mediante la aplicación del Método OWAS, Método OCRA Check List y Método GINSHT, estos datos se pueden observar en la figura 8 y 9.
4. Termino de jornada: los trabajadores se retiran del área después terminar sus labores de 8 horas, para ellos guardan las sus herramientas de trabajo y cercan la zona a fin de asegurar el área de trabajo para evitar algún accidente o incidente a los terceros.

Según la descripción se puede identificar que las actividades con mayor probabilidad peligros y riesgos es el encofrado y desencofrado del cual se disgrega en sub-actividades y luego se aplican los tres métodos de acuerdo el peligro identificado.

El Método OWAS

En la actividad de encofrado se encuentra las sub_actividades de armado de placas con los paneles, posicionamiento de placa y armado encofrado, con respecto al desencofrado se encuentra las tareas de desarmado encofrado, desarmado de placas con los paneles y limpieza de desencofrado, en los cuales se identificaron el peligro posturas forzadas.

Criterio para la aplicación del método OWAS cuando el trabajador se expone durante su tarea a este tipo de peligro a más de dos horas por día, la frecuencia de muestra deber ser a un intervalo de tiempo de 30 a 60 segundos de postura forzada, el periodo de observación debe ser entre 20 a 40 minutos, la homogeneidad de la actividad desarrollada por el operador es simple es decir la evaluación es una sola fase. A continuación, se puede observar actividades que conllevan los peligros de postura forzada, ver la figura 1, del anexo 6.

El método OCRA Check List

En la Actividad de encofrado cuenta con sub_actividades de armado de placas con los paneles, arriostre y ajuste del encofrado, con respecto al desencofrado se encuentran tareas tales como desajuste del encofrado, desarmado de placas con los paneles y limpieza de desencofrado en los cuales se identificaron movimientos repetitivos para controlar se aplica el método OCRA.

El criterio para la aplicación, el método indica que se debe evaluar el un ciclo de trabajo es decir las acciones que repite siempre de la misma forma de manera consecutiva con una frecuencia de 30 (acciones) por segundo y durante un periodo de 1 a 2 minutos y el tiempo de ciclo 1 a 8 horas por día. Las labores de movimientos repetitivos se pueden observar en la figura 2 del anexo 6.

El método GINSHT

En la sub-actividades de acarreo de materiales, traslado de la placa armada, armado encofrado, retiro y traslado de placa manual, y desarmado de placas con los paneles se identificó el peligro carga manual y se aplica el método GINSHT.

El criterio de aplicación del método indica que se debe tener en cuenta que en un día de 8 horas de jornada laboral el operador debe manipular una carga manual a un peso superior a 3 Kg o cuando la exposición es más de 2 por horas por día, debe existir los riesgos dorsolumbares, debe haber tareas de levantamiento y depósito de carga finalmente postura de pie, y como se puede observar ver la figura 3 del anexo 6, cumple con todos los requisitos para aplicar el método GINSHT.

La empresa cuenta con un plan y programa de capacitación anual en seguridad y salud en el trabajo conforme lo establecido por la Ley 29783 “Ley de seguridad y salud en el trabajo”, el programa contempla 20 temas concernientes a la prevención de accidentes e incidentes y otros referidos a la construcción de la obra, haciendo un total de 29 capacitaciones al año, dentro de éste programa no se observa capacitaciones en ergonomía, ver tabla 13.

Según el registro de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales del año 2020, la empresa ha tenido diversas enfermedades ocupacionales ver la figura 3, a pesar de estos resultados es evidente que no pone interés en adoptar medidas preventivas ergonómicas que permita a los operarios a mejorar las condiciones ambientales, métodos y técnicas de trabajo.

Tabla 13: Programa de capacitación del años 2020

Id	Capacitación / Entrenamiento (Taller)	N° Cap.
1	Inducción Hombre Nuevo	1
2	Metodología IPERC y Análisis de Trabajo Seguro	2
3	Prevención de Riesgo de Exposición Frente al COVID-19	2
4	Trabajos en altura	1
5	Excavación de zanjas	1
6	Trabajos en espacio confinado	1
7	Herramientas manuales y de poder	2
8	Operaciones de izaje	2
9	Protección Respiratoria	2
10	Trabajos en caliente	1
11	Trabajos con energía eléctrica	2
12	Bloqueo y etiquetado.	1
13	Vigías y cuadradores	1
14	Inspecciones de Seguridad	2
15	Higiene Ocupacional (Agentes físicos, químicos y biológicos)	2
16	Manejo y Limpieza de Derrames de Productos Químicos	2
17	Manejo de MATPEL	1
18	Seguridad con herramientas manuales/eléctricas	1
19	Procedimientos Escritos de Trabajo seguro (PETS)	1
20	Instructivos de trabajo / operación de herramientas de poder específicas.	1
N° Tot. Cap. al Año		29

Fuente: PREDEP SAC

Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Indicador de la variable independiente: índice de frecuencia

El programa de capacitación se mide a través del índice de frecuencia, con fines de hacer comparaciones se evalúa los dos últimos meses de noviembre, diciembre del año 2020 y el mes de enero del año 2021, teniendo en cuenta que la evaluación preliminar se llevó acabo los primeros días de la semana del mes de enero. En la figura 9 se puede observar los resultados del índice de frecuencia de las capacitaciones de los meses señalados.

Por un lado, no se evidenció talleres vivenciales donde los operarios ponen en práctica lo aprendido en las capacitaciones, también no cuentan con algún registro que sustente la supervisión y seguimiento de acciones correctiva en campo. Por otro lado, tampoco no se observó algún programa que incentive a los operarios carpinteros a participar activamente en la prevención de seguridad y salud de ellos y de sus compañeros.

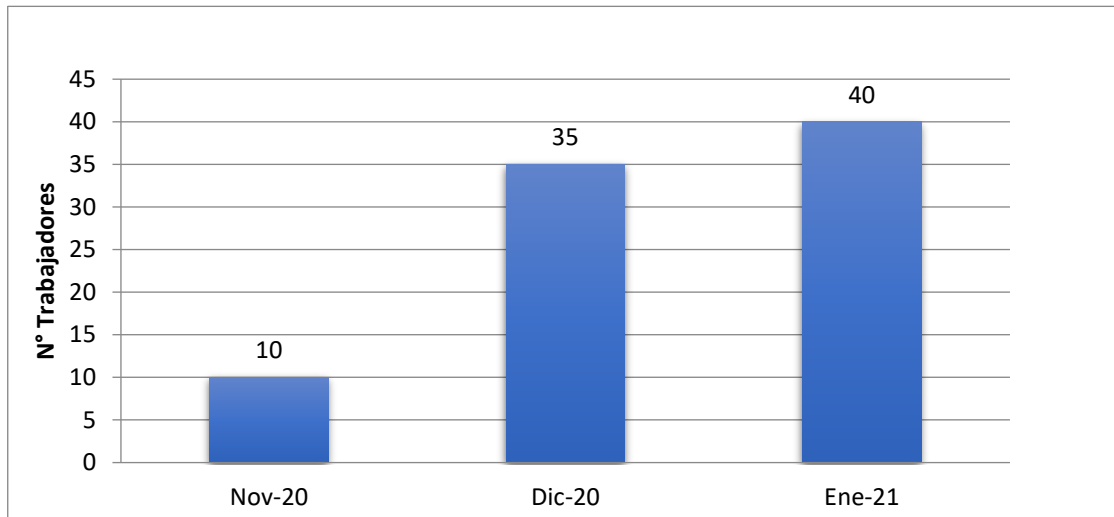


Figura 9: Estadística de Personal CR 3034, según HH Trabajadas acumuladas Nov-20, Dic-20 y Ene-21.

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

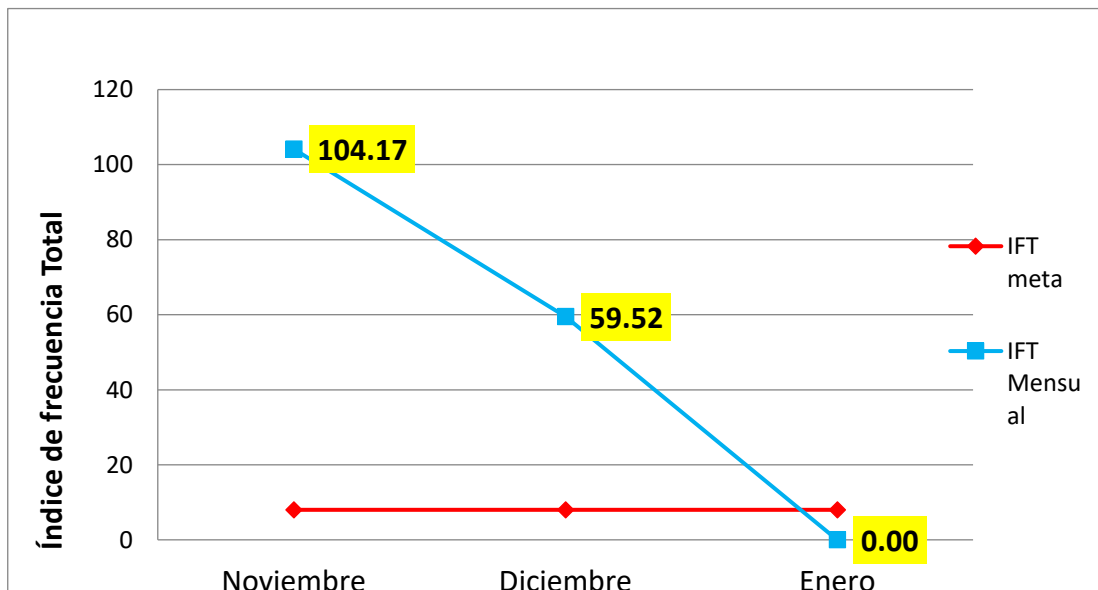


Figura 10: Índice de Frecuencia Total

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

En la figura 10, se puede mostrar el resultado del índice de frecuencia de los accidentes ocurridos en los meses noviembre y diciembre. Según las investigaciones realizadas se pudo evidenciar que los accidentes ocurrieron por falta de información y desconocimiento. Las evaluaciones indican que la mayoría de los operarios emplearon técnicas y métodos inadecuados en el trabajo, en consecuencia, tuvieron problemas de lumbalgia y contusiones musculares extremidades superiores e inferiores.

4.2. Aplicación de métodos ergonómicos

Según el levantamiento de información se puede evidenciar que existen la alta probabilidad de que los operarios carpinteros pueden sufrir de enfermedades ocupacionales causados por la mala exposición a los riesgos disergonómicos en los diferentes frentes de la obra, para conocer a detalle se aplican los métodos ergonómicos ya señalados para identificar el nivel de riesgo de esta manera valorar los factores de riesgos existentes en el puesto de trabajo, para ello se debe desarrollar las siguientes acciones:

- Elaborar el diagrama de operaciones de proceso, ver en las figuras 11 y 12; con la finalidad de identificar las actividades o tareas con mayor exposición a tales riesgos disergonómicos.
- Identificar a los operarios carpinteros quienes se encuentra involucrados en ese tipo de actividad según el puesto de trabajo.
- Definir las tareas en los cuales se debe trabajar los métodos ergonómicos.
- Realizar un plan de acción mediante el programa de capacitación en donde se detalle los tipos de métodos a capacitar.
- Desarrollar las actividades indicadas incluyendo los talleres vivenciales donde los operarios carpinteros pondrán en práctica.
- Las capacitaciones de deben llevar en el horario de trabajo durante 2 horas
- Los talleres ergonómicos también se desarrollarán en campo para lo cual se debe contar con todos los materiales necesario según el plan.

A continuación, de tallan las actuaciones correspondientes luego se vuelve a evaluar a los operarios con el mismo formato de la ficha según el método ergonómico y el puesto de trabajo.

Elaboración del Diagrama de operación de proceso de las actividades de encofrado de los operarios carpinteros

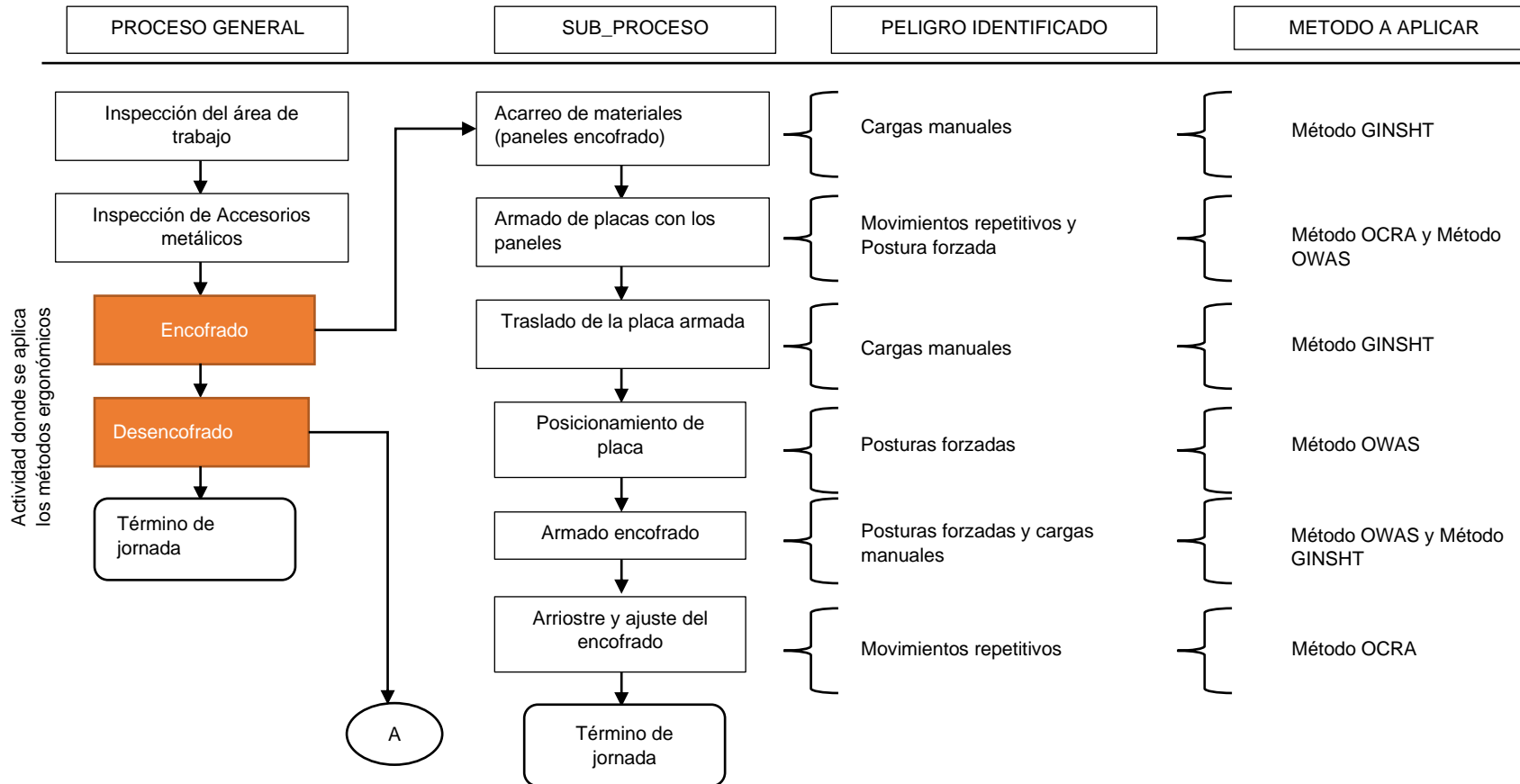


Figura 11: Diagrama de operación de proceso de encofrado
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

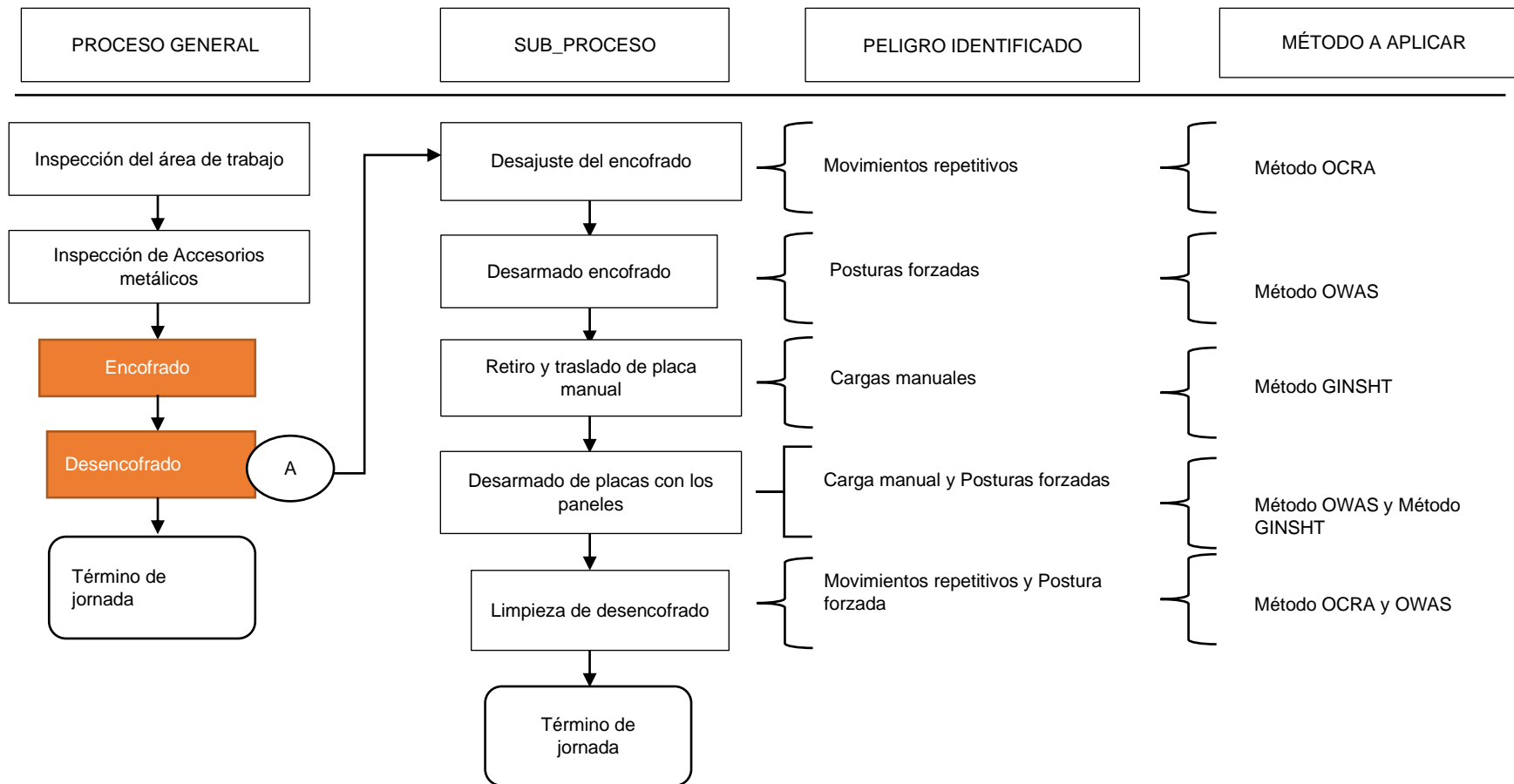


Figura 12: Diagrama de operación de proceso de desencofrado
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Dimensión 1

Evaluación de posturas forzadas

El método OWAS con este método se mide el Nivel de riesgo por posturas forzadas en las actividades ya mencionadas. En este ítem se presenta la evaluación de un solo operario, a fin de demostrar el desarrollo de la investigación. En la tabla 6 se puede observar que la evaluación consta de 8 operarios según el puesto de trabajo, el resto de las evaluaciones realizadas en el software de Ergonautas se puede observar en el anexo 9.

Para el desarrollo de la evaluación se utiliza el formato de la ficha de evaluación el cual se encuentra en el “procedimiento de aplicación del método OWAS” ver en el anexo 3.

El proceso se inicia observando a los operarios que realizan labores que conlleve a posturas forzadas. Para evaluar las posturas y posiciones se utiliza la guía general de la figura 13.



Figura 13: Posiciones para la evaluación de posturas forzadas con el método OWAS
Fuente y elaboración: (Diego-Mas, 2015)


Para efectos de la evaluación de la postura forzada se utiliza la categoría de riesgo de la tabla 14 donde se identifica los números entre el 1 a 4 en orden ascendente y según la prioridad se debe implementar la acción preventiva y/o correctiva.





Tabla 14: Codificación para la evaluación de postura forzada

Cat. de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente y elaboración: (Diego-Mas, 2015)

Se realizó 8 evaluaciones por cada operador, la frecuencia es cada 30 minutos en un período de cuatro horas al día, es decir se repitió la misma evaluación 8 veces. De manera de ejemplo se puede observar la postura del operario en la figura14. La espalda del operario se encuentra con “flexión del tronco y giro” representa nivel de riesgo 2, unos de los brazos elevado por encima del hombro, siendo el nivel de riesgo 2, piernas “en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado” nivel de riesgo 4 y carga menos de 10 kg. que representa riesgo 3, el resultado de categoría de riesgo es 4.



	Espalda	Brazos	Piernas	Carga
Código	2	2	4	3
Postura	Espalda doblada	Un brazo bajo y el otro elevado	Sobre rodillas flexionadas	≥ 20 Kg.
				

Riesgo: 4 Frecuencia relativa: 14,29 %

Figura 14: Evaluación de posturas forzadas

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

El procedimiento para calcular el indicador de nivel de riesgo, se puede observar en el “procedimiento para aplicar el método OWAS”, ver anexo 3. En este procedimiento se desarrolla todos los detalles paso a paso como calcular el nivel de riesgo, además de sustentar las condiciones a tener en cuenta para aplicar el método.

Luego de haber realizado las evaluaciones en el software de Ergonaturas, se presenta el cuadro con los resultados obtenidos donde el nivel de riesgo en la mayoría de los evaluados es 4 y la valoración no tolerable, la frecuencia relativa corresponde al 80% según la tabla de valores de Ergonautas, el cual indica la parte del cuerpo que soporta mayor fatiga postural es la espalda y “se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente” (Diego-Mas, 2015).

A continuación, se presenta en la tabla 15 los resultados de la evaluación con el método OWAS, para mayor información las fichas evaluadas en el software de Ergonautas se pueden encontrar en el anexo 8.

Tabla 15: Nivel de riesgo por posturas forzadas de los 8 operarios

Trabajadores	Edad	Antigüedad en el puesto Años	Tiempo que ocupa el puesto por jornada	Posturas en cada Categoría de Riesgo				Nivel de Riesgo	Valoración de Riesgo
				Espalda	Brazos	Pernas	Uso de fuerza		
T4	32	6	4	2	2	4	3	4	No tolerable
T7	42	4	4	4	3	3	2	3	Importante
T8	38	8	4	3	2	4	1	4	No tolerable
T9	42	6	4	3	2	4	1	4	No tolerable
T13	38	7	4	3	2	4	2	4	No tolerable
T14	44	10	4	2	2	4	3	4	No tolerable
T18	37	6	4	4	3	2	3	4	No tolerable
T20	46	15	4	3	3	5	2	4	No tolerable

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Factores de riesgo de postura forzada identificadas

Se puede concluir que la zona de circulación se encuentra obstruida y resvaladizo con diversos objetos; tales como las herramientas manuales u otros objetos propios de la obra.

La postura de mayor riesgo es la espalda ya que los operarios carpinteros no aplican métodos y técnicas adecuadas durante la ejecución de los trabajos.

Con respecto al ambiente físico los trabajadores se encuentran expuestos a diferentes tipos de clima en el verano 30°C, asimismo el nivel de ruido en la zona es alto el cual suma la perturbación a los operarios carpinteros.

Durante la jornada laboral se puede observar las diversas posturas incorrectas adoptadas por los operarios evidenciando la deficiencia en la formación y poco adiestramiento en la misma.

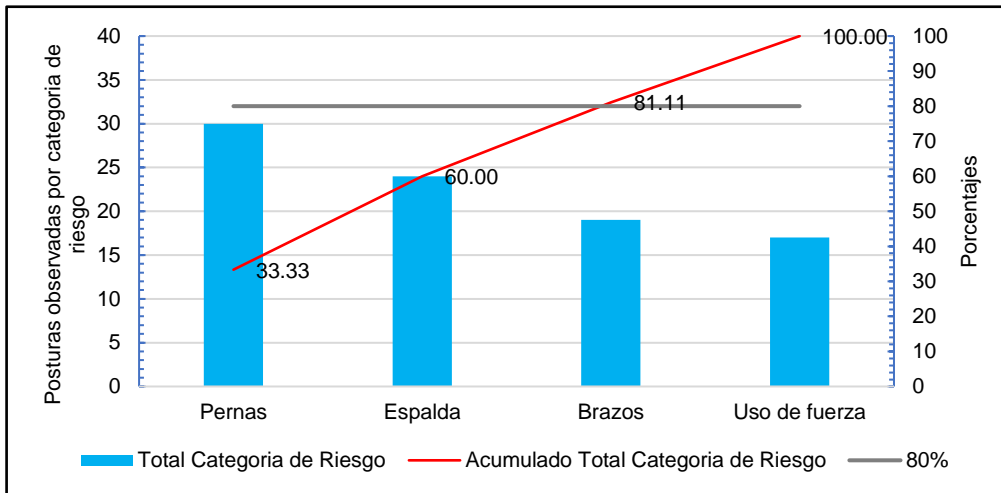


Figura 15: Resultados de exposición del operador a los riesgo a posturas forzadas
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

En la figura 15, se puede observar mediante del diagrama de Pareto, el resultado de las posturas observados donde los operarios con mayor exposición al nivel de riesgo a trastornos musco esquelético es en la extremidad inferior las piernas seguido por la espalda y los brazos, eso no quiere decir que el uso de fuerza no afecta a la carga postural de los operarios también se debe prevenir la exposición. Esta información es importante porque permite identificar que parte del cuerpo de los operarios es la más afectada.

Dimensión 2

Evaluación de movimientos repetitivos

Según las actividades identificadas se aplica el método OCRA para evaluar el nivel de riesgo por movimientos repetitivos, se utiliza el formato de la ficha contemplado en el “procedimiento para aplicar el método OCRA Check List”, se puede ubicar en el anexo 4.

El proceso del desarrollo consiste en observar a los 04 operarios quienes realizan tareas donde existe movimientos repetitivos, según la tabla 6, la evaluación pone énfasis en el contenido de acciones cíclicas por minutos o cuando la tarea se repite

las mismas acciones por lo menos la mitad del tiempo y además el período de tiempo de ciclo de uno a dos minutos.

El método OCRA Check List cuenta con la interpretación del nivel de riesgo, una vez procesado la información se emplea la siguiente fórmula ver la figura 16.



Figura 16: Fórmula para la evaluación de movimientos repetitivos
Fuente y elaboración: (Diego-Mas, 2015)

Tabla 16: Nivel de riesgo para medir movimientos repetitivos de Check List

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Fuente y elaboración: (Diego-Mas, 2015)

Para la interpretación del nivel de riesgo por movimientos repetitivos se utiliza los parámetros indicados en el método OCRA Check List en la tabla 16, que forma parte del “procedimiento de evaluación del método OCRA Check List”, se puede ver en el anexo 4. Este procedimiento contiene instrucciones para evaluar el nivel de riesgo por movimientos repetitivos, teniendo en cuenta: acciones técnicas, el ciclo de trabajo, tiempo de ciclo de trabajo, frecuencia de acciones técnicas, entre otros.

Manera de guía se explica la evaluación con el método de la ficha del “procedimiento para la aplicación del método OCRA Check List”, de un operario y resto de las evaluaciones se puede encontrar en el anexo 9. En la tabla 16 se puede observar los resultados obtenidos de los 4 operarios. A continuación, se calcular el nivel de riesgo con la fórmula de la figura 19, para ello se suma los 5 factores de riesgo luego se multiplica con el factor de duración $(10 + 4 + 15 + 4 + 2) \times 0.75$ y el resultado es 26 el cual se puede encontrar en la tabla 15.



Figura 17: Evaluación de movimientos repetitivos
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

En la figura 17, se observa la actividad de movimientos repetitivos que realiza el operario la información obtenido en el campo se traslada al software de Ergonautas según las características indicadas, luego se obtiene el resultado donde el nivel de riesgo resultante es inaceptable alto para un resultado 26 el cual se encuentra según el índice Ocra Check list fuera de rango ya que el resultado es > 22.5 .

Esta información indica que se requiere una intervención inmediata en la “mejora en el puesto, supervisión médica y entrenamiento”, (Diego-Mas, 2015). Teniendo en cuenta que ésta evaluación solo corresponde a un trabajador, en la evaluación participaron cuatro operarios carpinteros los cuales se listan tabla 17.

Tabla 17: Nivel de riesgo por movimientos repetitivos

Operador	Edad	Antigüedad en el puesto Años	Duración de la tarea (240 minutos)	Factor de Recuperación (FR)	Factor de Frecuencia (FF)	Factor Postura (FP)	Factor de Fuerza (FFz)	Factores Adicionales (FA)	Factor de Duración (FD)	Nivel de Riesgo	Valoración de Riesgo
T3	40	9	4	10	4	15	4	2	0.75	26	Inaceptable Alto
T11	38	8	4	0	3	11	24	2	0.75	30	Inaceptable Alto
T12	43	15	4	10	6	15	4	3	0.75	29	Inaceptable Alto
T19	45	10	4	10	6	9.5	4	2	0.75	24	Inaceptable Alto

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Factores de riesgo de movimientos repetitivos identificadas

Se puede concluir que, en la mayoría de los evaluados no realizan pausas activas oficiales, a pesar que durante la jornada laboral ejercen fuerza utilizando herramientas manuales.

Los movimientos repetitivos de mayor incidencia son las extremidades superiores siendo bastante rápido más de 40 acciones por minuto sin pausa mínima.

El ritmo de trabajo durante la actividad es golpear con un martillo para asegurar el encofrado y también cortar la madera para armar los tablones asimismo raguñar las tablones con espátula para quitar el cemento endurecido.

Las posturas que adoptadan los operarios con respecto a los hombros mantienen los brazos a la altura del hombro y sin soporte casi la mitad de la jornada laboral y otras condiciones mantienen un brazo hacia arriba y la otra hacia abajo pero siempre en actividad. El tipo de agarre mayormente esta en forma de gancho casi siempre a ésta se suma que los movimientos repetitivos es constante de todo el brazo de hombro hasta muñeca.

En la figura 18, se puede observar que el resultado en el factor fuerza, factor postura forzada y el período de factor recuperación son las más críticas esto debido a la falta de reposo o pausas alternas. Los operarios no contaban con descansos o pausas activas programados que alterne con sus trabajos; la información indica que existe alta “probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos” por movimientos repetitivos y por consecuencia aumento de la fatiga muscular.

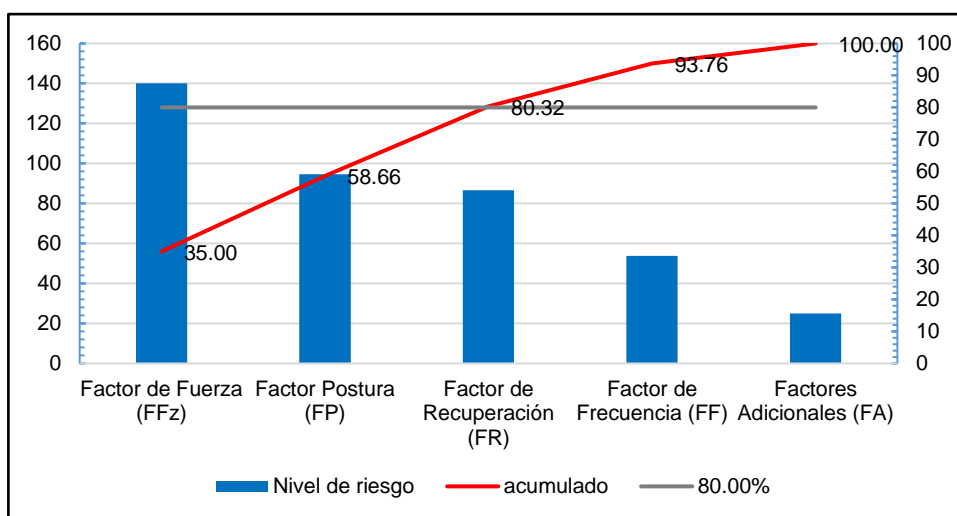


Figura 18: El resultado del diagrama de Pareto según índice de Ocre Check List
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Dimensión 3

Evaluación de manipulación manual de carga

Se aplica el método GINSHT para medir el nivel de riesgo por la manipulación manual, levantamiento y transporte de la carga, según la tabla 6 los operarios a evaluar son 8 trabajadores. El proceso para la evaluación es mediante el uso del formato de la ficha, el cual se encuentra dentro del procedimiento de evaluación del método GINSHT, ver en el anexo 5. Este procedimiento detalla paso a paso como se debe llenar la ficha para calcular el nivel de riesgo, asimismo que consideraciones se debe tener en cuenta antes de aplicar el método.

	Cerca del cuerpo	Lejos del cuerpo
Altura de la vista	13 Kg	7 Kg
Encima del codo	19 Kg	11 Kg
Debajo del codo	25 Kg	13 Kg
Altura del muslo	20 Kg	12 Kg
Altura de la pantorrilla	14 Kg	8 Kg

Peso Teórico Recomendado

Figura 19: Evaluación de manipulación de carga manual en función peso teórico
Fuente y elaboración: (Diego-Mas, 2015)

El proceso empieza en observar a los trabajadores quienes realizan la tarea de manipulación manual de la carga. Para calcular el nivel de riesgo por kilos de peso aceptable y peso teórico de carga se utiliza la fórmula de la figura 20, en función a la ubicación inicial de la carga manipulada cerca del cuerpo o lejos del cuerpo.

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{FF} & \times & \text{FA} & \times & \text{FG} & \times & \text{FD} & \times & \text{FP} & \times & \text{PT} & = & \text{PA} \\
 \text{Factor de} & & \text{Factor de} & & \text{Factor de} & & \text{Factor de} & & \text{Factor de} & & \text{Peso Teorico} & & \text{Peso} \\
 \text{Frecuencia} & & \text{Agarre} & & \text{Giro} & & \text{Distancia} & & \text{Población} & & & & \text{Aceptable} \\
 & & & & & & \text{Vertical} & & \text{Protegida} & & & & \\
 \end{array}$$

Figura 20: Formula para la evaluación de manipulación manual de cargas
Fuente y elaboración: (Diego-Mas, 2015)

Con fines del estudio se presenta la figura 21, con el cual se evalúa el nivel de riesgo el resultado del resto de las evaluaciones realizadas en el software de Ergonautas se puede ver en el anexo 10. El proceso inicia con observar la acción que realiza el operario, la carga se encuentra debajo del codo y a una distancia lejos del cuerpo y peso teórico para éste caso debió ser 14 kilos, sin embargo, el peso real de estas placas es de 19 a 20 kilos.

Además, el desplazamiento vertical es de 50cm con factor de corrección de 0.91, giro de tronco poco girado a 30° con factor de corrección de 0.90, tipo de agarre es malo con factor de corrección de 0.90, con una frecuencia de manipulación manual de carga 1 vez /minuto y la duración es mayor de 2 horas con factor de corrección 0.75, en algunos casos llega hasta 4 horas seguidas y sin descanso, luego se calcula con la formula indicada en la figura 20. Calcular el nivel de riesgo del peso aceptable: $14 \times 0.60 \times 0.91 \times 0.90 \times 0.90 \times 0.75$ y el resultado del peso aceptable es 4.64 kilos. Luego se calcula el nivel de riesgo, comparando “el Peso Real de la carga manipulada por el operario con el Peso Aceptable obtenido”, para hallar la formula “PTTD = Peso Real * Frecuencia de manipulación * Duración total de la tarea”, es decir el Peso Total Transportado Diariamente (PTTD) es igual al peso real de la carga es 20 kilos por frecuencia de manipulación es 0.48 * la duración de la tarea es 4 horas al día y el resultado es 38.400 kilos por día.



Figura 21: Evaluación de manipulación de carga manual
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Se muestran los resultados obtenidos de la evaluación con el método GINSHT en la tabla 18, la evaluación comprende de los 8 operarios carpinteros según las características y las condiciones del lugar de trabajo. En donde se puede observar que los resultados obtenidos del nivel de riesgo son no tolerables y que requiere urgente la intervención, aplicando controles adecuados según el puesto de trabajo del operario y el sub-proceso a ejecutar.

Tabla 18: Nivel de riesgo por la manipulación de carga manual

N° Operario	Frecuencia de manipulación (veces/min)	Distancias hasta 10 / mas 10	Peso real de la carga	Peso teórico recomendado (Kilos)	Población protegida	Desplazamiento vertical de la carga	Giro del tronco:	Tipo de agarre	Frecuencia de la manipulación	Peso aceptable (Kilos)	Nivel de Riesgo
T1	4	15	20.000	14.000	0.60	0.91	0.90	0.90	0.75	4.64	38.400
T2	4	18	25.000	14.000	0.60	0.91	0.90	0.90	0.75	4.64	48.000
T5	4	23	20.000	20.000	0.60	0.87	0.80	0.90	0.75	5.64	19.200
T6	4	13	25.000	13.000	0.60	0.91	0.90	0.90	0.75	4.31	24.000
T10	4	8	25.000	14.000	0.60	0.91	0.90	0.90	0.75	4.64	24.500
T15	4	7	19.000	7.000	0.60	0.91	0.90	0.90	0.75	2.32	18.240
T16	4	5	20.000	13.000	0.60	0.87	0.80	0.90	0.75	3.66	19.200
T17	4	2	19.000	13.000	1.00	0.87	0.90	0.90	0.45	4.12	18.240

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Factores de riesgo en la manipulación manual de cargas identificadas

Es importante prevenir las lesiones corporales ocasionadas por la mala manipulación de herramientas y materiales que superen los 25 kilos en las actividades de carguío / carga, traslado, disposición y operación, a fin de tomar acciones se detallan las recomendaciones:

- Se pudo evidenciar que los operarios carpinteros desconocimiento los métodos y mecanismos para levantar cargas de manera apropiada.
- Levantan un peso excesivo y acarrean objetos demasiado pesados y de volumen grande
- Recorren a distancias muy largas trasladando materiales y equipos de lugar a otro.
- Sujetan incorrectamente y cogen objetos en forma inadecuada.
- Para cargar materiales no liberan la zona, los pocos que retiran los materiales lo hacen de manera incorrecta.

- No usan los equipos de protección personal de manera correcta y además no utilizan guantes.

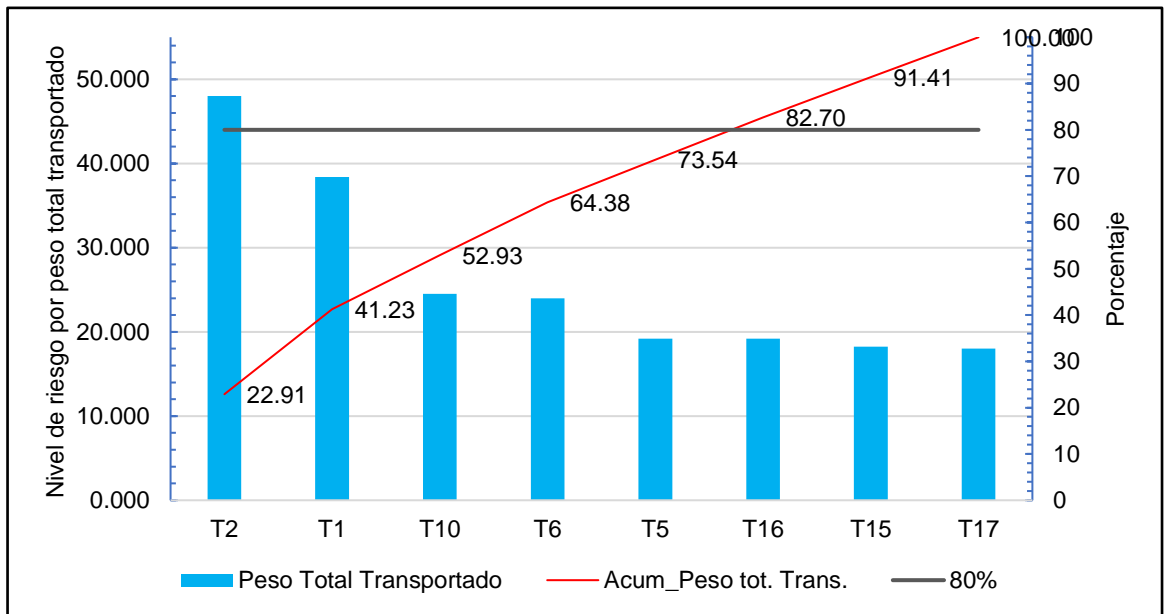


Figura 22: El nivel de riesgo por peso total transportado según el diagrama de Pareto
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

A continuación, se detallan en la figura 22, el peso total transportado por el operario durante la jornada laboral. Los primeros 6 operarios son los más afectados y se debe priorizar la actividad de prevención en ellos, para reducir el nivel de riesgo no tolerable a tolerable.

Variable dependiente métodos disergonómicos

Se presentan la tabla 19, con el resultado final de Pre-Test en donde se evaluaron a los 20 operarios carpinteros por proceso, el puesto de trabajo y el peligro identificado. Cabe resalta que cada método tiene características propias para la evaluar el riesgo, así como para cuantificar.

Luego de recabar la informacion en campo se transcribió los datos al software de argonautas por separado y según la ficha de cada método; los resultados obtenidos se hizo un compendio a un cuadro de Excel.

Tabla 19: Procesos y subprocesos por número de operarios involucrados según el puesto de trabajo.

Proceso	Subprocesos	N° de Trabajadores (T)	Peligro identificado	Método			Nivel de riesgo
				GINSHY	OCRA	OWAS	
ENCOFRADO	Acarreo de materiales (paneles encofrado)	T1	Carga manual	X			38.400
		T2		X			48.000
	Armado de placas con los paneles	T3	Movimientos repetitivos		X		26
		T4	Postura forzada			X	4
	Traslado de la placa armada	T5	Cargas manuales	X			19.200
		T6		X			24.000
	Posicionamiento de placa	T7	Posturas forzadas			X	3
		T8				X	4
	Armado encofrado	T9	Posturas forzadas			X	4
		T10	cargas manuales	X			24.500
	Arriostre y ajuste del encofrado	T11	Movimientos repetitivos		X		30
DESENCOFRADO	Desajuste del encofrado	T12	Movimientos repetitivos		X		29
	Desarmado encofrado	T13	Posturas forzadas			X	4
		T14					4
	Retiro y traslado de placa manual	T15	Carga manual	X			18.240
		T16		X			19.200
	Desarmado de placas con los paneles	T17	Carga manual	X			18.000
		T18	Posturas forzadas			X	4
	Limpieza de desencofrado	T19	Movimientos repetitivos		X		24
T20		Postura forzada			X	4	

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

4.3. Plan de acción preventiva

Con los resultados obtenidos de la evaluación de postura forzada (método OWAS), movimientos repetitivos (método OCRA Check List) y manipulación de carga manual (método GINSHT), incidiendo sobre todo los resultados obtenidos del diagrama de Pareto, se desarrolla el programa de capacitación preventiva dirigido a los operarios carpinteros según la actividad y el puesto de trabajo, en base al cumplimiento legal con la norma N° 375-2008-TR del Ministerio de trabajo. Para el desarrollo de las actividades preventivas, también se tomó en cuenta el informe

emitido por el software de Ergonautas y se plasma en la siguiente tabla 20, y el desarrollo del plan de acción preventivas se puede observar en el anexo 7.

Tabla 20: Plan de acción preventiva de los métodos ergonómicos

Pesto de trabajo	Capacitar en:	Temas a desarrollar	Responsable	Recursos	Progra mado
Acarreo de materiales (paneles encofrado)	Métodos GINSHT Tema: Manipulación de carga manual	En levantamiento, manipulación, traslado y posicionamiento adecuada de manejo de la carga	Área de SSOMA medico ocupacional	Equipo de cómputo y útiles de escritorio	Semana 1
Traslado de la placa armada					
Armado encofrado					
Retiro y traslado de placa manual	Métodos GINSHT Tema: Manipulación de carga manual	Taller sobre la manipulación, levantamiento y traslado de carga, según la tarea específica Talleres de pausas activas	Área de SSOMA	Caja de cartón Carretillas	semana 2
Desarmado de placas con los paneles					
Armado de placas con los paneles	Método OCRA Checklist: Movimientos repetitivos	Posición del correcta de hombro, codo y muñeca: forma correcta de realizar movimientos repentinos. taller sobre temas de movimientos repetitivos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos casi todo el tiempo Talleres de pausas activas	Área de SSOMA medico ocupacional	Equipo de cómputo y útiles de escritorio	semana 3
Arriostre y ajuste del encofrado					
Desajuste del encofrado					
Limpieza de desencofrado	Método OWAS Tema: Postura forzada	La postura correcta de la posición de la espalda, los brazos y las piernas, así como de las cargas o fuerzas soportados durante la realización de la tarea Talle sobre postura correcta de las extremidades inferiores y superiores, la posición de la espalda y así como de las cargas o fuerzas soportados al cuerpo. Talleres de pausas activas	Área de SSOMA	Herramientas manuales, Ejem.: Martillo, sierra, serrucho, etc.	Semana 4
Armado de placas con los paneles					
Posicionamiento de placa	Método OWAS Tema: Postura forzada	La postura correcta de la posición de la espalda, los brazos y las piernas, así como de las cargas o fuerzas soportados durante la realización de la tarea	Área de SSOMA medico ocupacional	Equipo de cómputo y útiles de escritorio	semana 5
Armado encofrado					
Desarmado encofrado					
Desarmado de placas con los paneles					
Limpieza de desencofrado					
Limpieza de desencofrado	Método OWAS Tema: Postura forzada	Talle sobre postura correcta de las extremidades inferiores y superiores, la posición de la espalda y así como de las cargas o fuerzas soportados al cuerpo. Talleres de pausas activas	Área de SSOMA	Herramientas manuales: pata de cabra y condiciones que generan postura forzada	semana 6
Limpieza de desencofrado					

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

4.4. Resultados descriptivos

Variable dependiente métodos disergonómicos

Dimensión 1: Postura forzada

En esta dimensión se analiza los resultados de obtenidos de la evaluación con la ficha del método OWAS., se muestra el porcentaje total del número de observaciones de los 8 operarios, para ello, se ingresaron al software Ergonautas los diversos códigos de postura indicando para cada uno el número de “repeticiones y el valor del riesgo asociado a la postura de la observación (Riesgo)” (Diego-Mas, 2015).

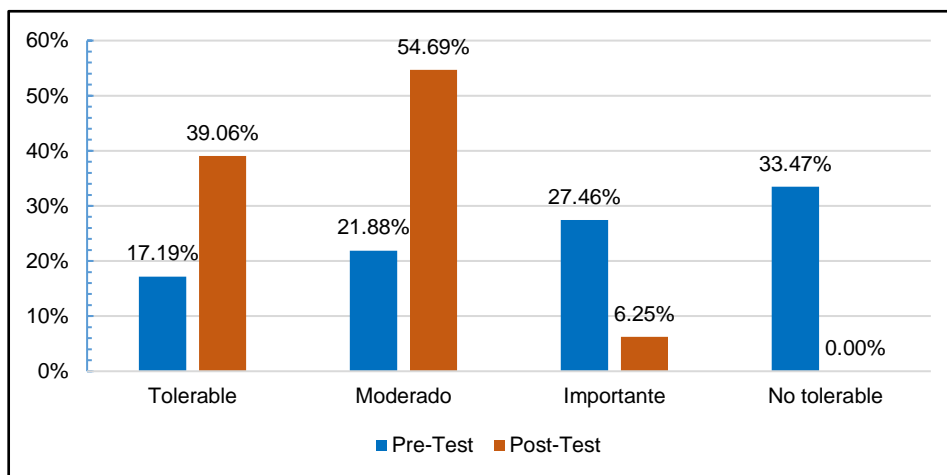


Figura 23: Resultados de la evaluación de postura forzada
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

En la figura 23, se puede observar la variación del resultado en porcentajes entre Pre-Test y el Post-Test, el 33.47% a 0%, ha bajado para categoría de riesgo No tolerable, seguido con 27.46% a 6.25% para la categoría de riesgo importante, para la categoría de riesgo moderado ha subido de 21.88% a 54.69% y el tolerable ha mejorado de 17.19% a 39.06%. Cabe indicar que el resultado no tolerable es la más crítico si no interviene es más que seguro el largo tiempo la presencia de enfermedades ocupacionales.

Indicadores del nivel de riesgo de postura forzada

En la figura 24, se muestra los resultados del indicador del nivel de riesgo por postura forzada entre el Pre-Test y Post-Test donde la categoría de riesgo No Tolerable se redujo de 90% a 0% generando un cambio significativo, el nivel de riesgo importante de 10% a 60% el cual indica que aún se requiere (acciones

correctivas lo antes posible), para nivel de riesgo moderado 0% a 30% el resultado significa se quiere (acciones correctivas en un futuro cercano) y para el nivel de riesgo tolerable de 0% a 10% (no requiere acción).

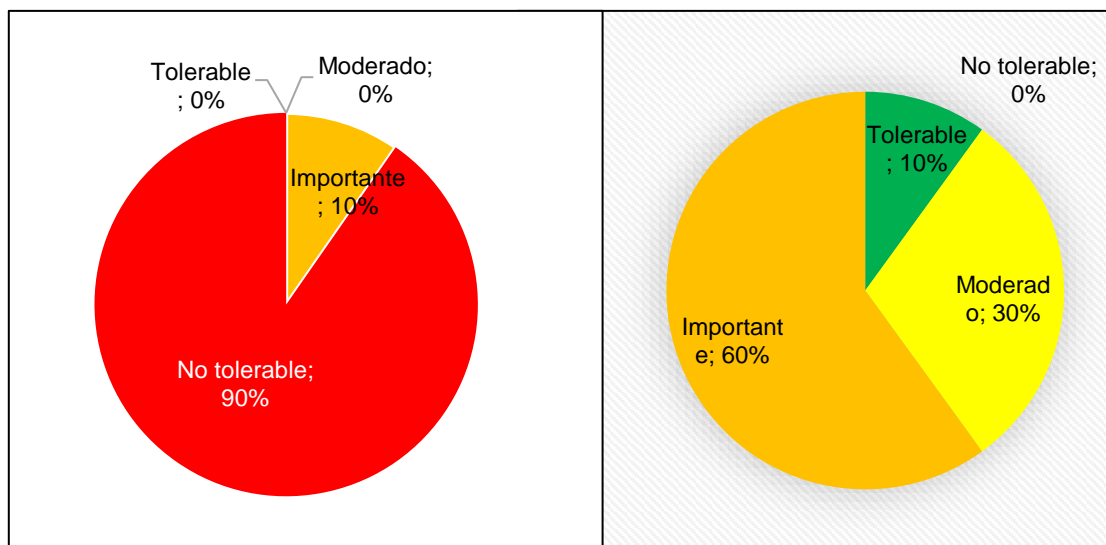


Figura 24: Nivel de riesgo por postura forzada entre el Pre-Test y Pos-Test
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

A continuación, se presentan la estadística descriptiva de la variable independiente de postura forzada, ver la tabla 21.

Tabla 21: Estadística Descriptiva del indicador de la variable postura forzada

		Estadístico		Desv Error			Estadístico		Desv Error	
Nivel de riesgo por postura forzada Pre-Test	Media		3.88	0.125	Nivel de riesgo por postura forzada Post-Test	Media		2.50	0.189	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.58			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.05		
		Límite superior	4.17				Límite superior	2.95		
	Media recortada al 5%		3.92			Media recortada al 5%		2.50		
	Mediana		4.00			Mediana		2.50		
	Varianza		0.125			Varianza		0.286		
	Desv. Desviación		0.354			Desv. Desviación		0.535		
	Mínimo		3			Mínimo		2		
	Máximo		4			Máximo		3		
	Rango		1			Rango		1		
	Rango intercuartil		0			Rango intercuartil		1		
	Asimetría		-2.828	0.752		Asimetría		0.000	0.752	
	Curtosis		8.000	1.481		Curtosis		-2.800	1.481	
Coeficiente de Variación			0.091		Coeficiente de Variación			0.2139		

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Dimensión 2: Movimientos repetitivos

En la dimensión 2 se desarrollan los resultados obtenidos de la evaluación de movimientos repetitivos con el formato de la ficha del método OCRA Check List. En la figura 25, se puede observar la mejoría entre Pre-test y Post-Test el nivel exposición de operarios carpinteros a los diferentes factores de riesgo disergonómicos por movimientos repetitivos.

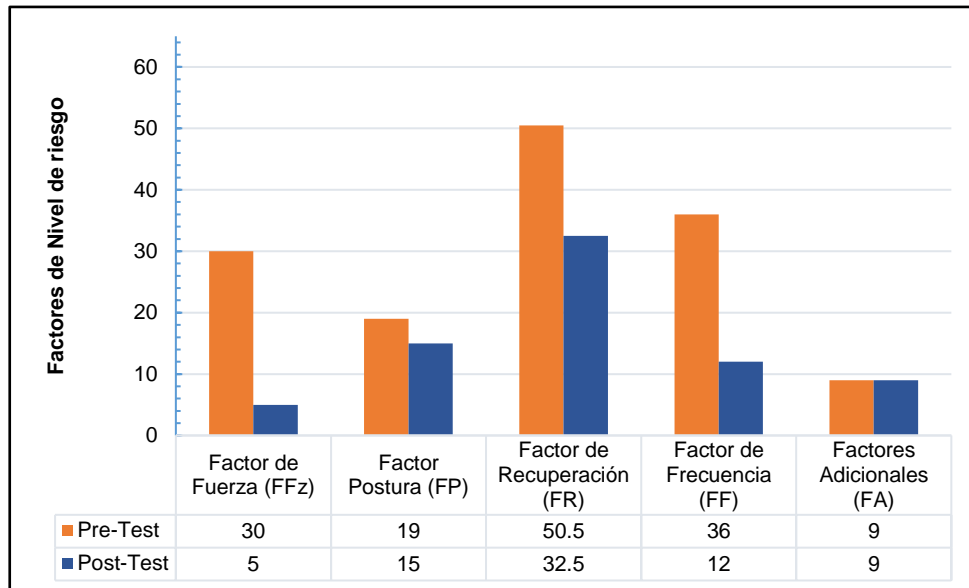


Figura 25: Resultados de los factores de riesgo de movimientos repetitivos
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

El resultado indica mejoría al comparar el antes y después donde el factor de recuperación ha reducido de 50.5 a 32.5 indicando mejora el uso de pausas activas, dicho de otro modo es el “tiempo durante el cual uno o varios grupos musculares implicados en el movimiento permanecen totalmente en reposo” (Diego-Mas, 2015).

El factor frecuencia también se redujo de 36 a 12 debido a que se redujo el tiempo de exposición al riesgo de cuatro a dos horas, factor postura de 19 a 15 y factor fuerza de 30 a 5 debido a se aplican cada una hora 5 minutos de pausas activas y rotación de los trabajadores cada dos horas.

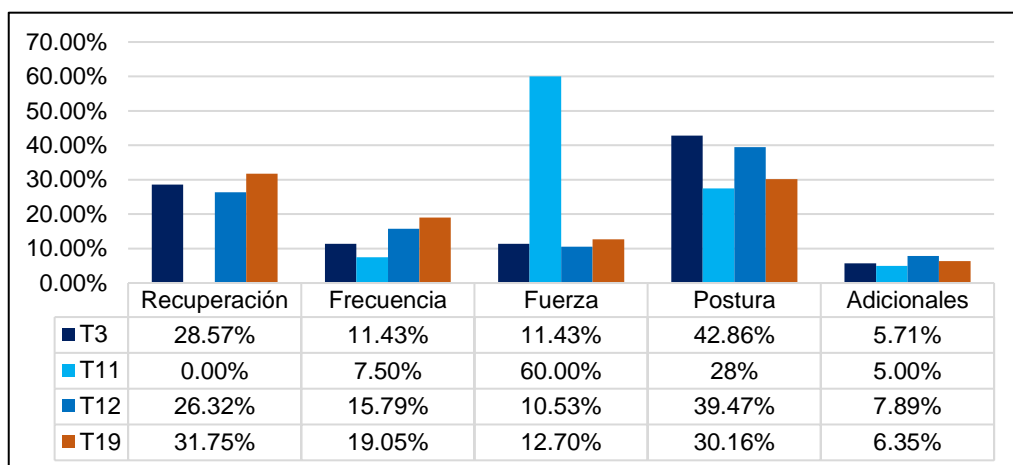


Figura 26: Exposición del operador a los factores de riesgo de movimientos repetitivos
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

En seguida se presenta los datos obtenidos de la evaluación con el metodos OCRA Check List para controlar el nivel de riesgo por movimientos repetitivos, el 60% del cuerpo del operario T11, se encuentra expuesto al factor riesgo fuerza, seguido por 42.86% del cuerpo del operario T3 se encuentra inmerso al factor de riesgo postura, el 39.47% del cuerpo del operario T3, el 30.16% del cuperpo del operario T19 se encuentra involucrado al factor de riesgo postura, y el resto de los operarios la exposicion del sus cuerpos oscilan entre 28% a 5%, para mayor sustento ver la figura 26.

Indicadores de nivel de riesgo de movimientos repetitivos

Según la figura 27, se muestran los datos obtenidos de la evaluacion el nivel de riesgo por movimientos repetitivos de cada operario, los resultados de nivel de riesgo ha reducido de 30 a 12 para el operario (T11), de 29 a 10 para el operario (T12), de 26 a 5 para el operario (T3) y de 24 a 11 para el operario (T19), la valoracion el nivel de riesgo es inaceptable Alto para los 4 operarios una vez aplicado los controles indicados en el programa de capacitación se redujo el nivel de riesgo optimo, inaceptable leve, incierto e inaceptable leve sucesivamente para cada operario.

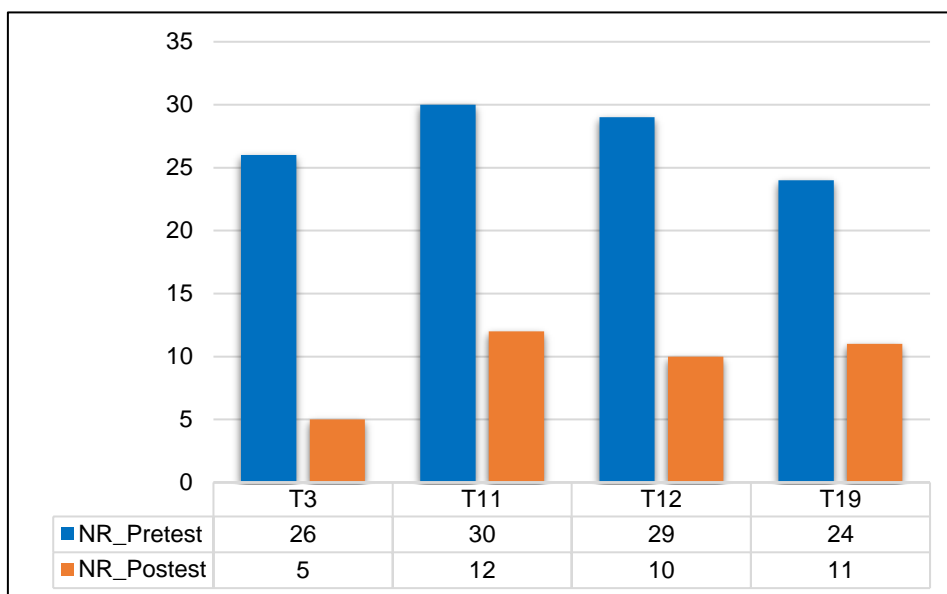


Figura 27: Resultados de nivel de riesgo de movimientos repetitivos
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

A continuación, se presentan la estadística descriptiva de la variable independiente de movimientos repetitivos, ver la tabla 22.

Tabla 22: Estadística Descriptiva del indicador de la variable movimientos repetitivos

		Estadístico		Desv. Error			Estadístico		Desv. Error	
Nivel de Riesgo por movimientos repetitivos Pretest	Media	27.10		1.392	Nivel de Riesgo por movimientos repetitivos Postest	Media	9.33		1.407	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	22.67			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.85		13.80
		Límite superior	31.53				Límite superior	13.80		
	Media recortada al 5%	27.13				Media recortada al 5%	9.43			
	Mediana	27.40				Mediana	10.25			
	Varianza	7.753				Varianza	7.923			
	Desv. Desviación	2.784				Desv. Desviación	2.815			
	Mínimo	24				Mínimo	5			
	Máximo	30				Máximo	12			
	Rango	6				Rango	6			
	Rango intercuartil	5				Rango intercuartil	5			
	Asimetría	-0.502		1.014		Asimetría	-1.501		1.014	
	Curtosis	-1.021		2.619		Curtosis	2.045		2.619	
	Coeficiente de Variación		0.1028				Coeficiente de Variación		0.302	

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Dimensión 3: manipulación manual de cargas

En la dimensión 3, se presenta los resultados de la evaluación con el método GINSHT con respecto la manipulación de carga manual en la siguiente figura 35, se muestra la distancia recorrido por los operarios transportando la carga desde donde lo levantan, transportan y apilan la carga luego utilizan para encofrar, y para el desencofrado los retiran las tablas y nuevamente se traslada y apilan.

Para la evaluación del recorrido de la distancia es 0 a 10 metros en la mayoría de los casos para los datos de Pre-Test y para el Post-Test se acortó esa distancia porque los vehículos que dejaban los tablonos lo dejaban en lugares no autorizados.

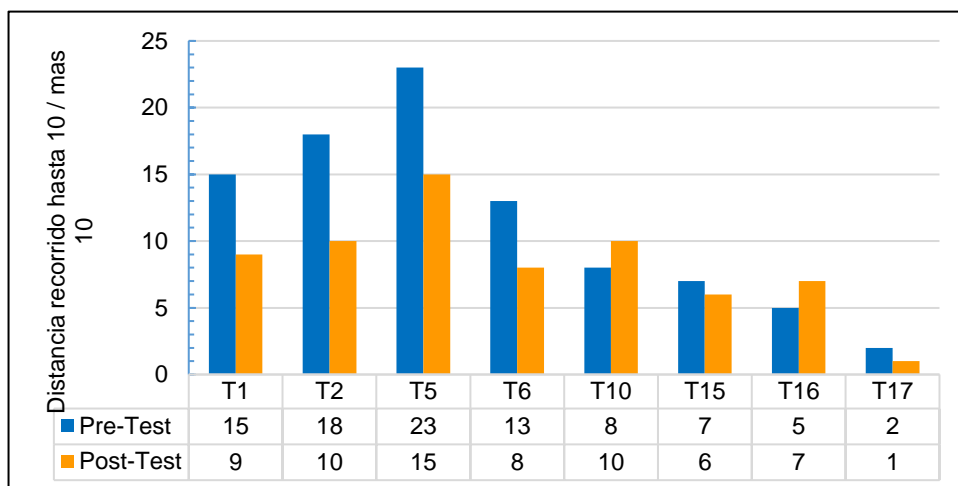


Figura 28: Recorrido de los operarios según la distancia en metros con carga manual
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

En la figura 28, se puede observar el recorrido del operario (T5) ha reducido la distancia de 23 a 15 metros, el operario (T2) recudido el recorre de 18 a 10 metros y el recorrido del operario (T1) ha reducido de 15 a 9 metros, así sucesivamente para los demás operarios.

En la figura 29, se presenta los según el método GINSHT donde indica que el peso real de la carga (kilos), peso teórico recomendado (Kilos) y peso aceptable (Kilos) de la carga transportados por los operarios durante su jornada laboral.

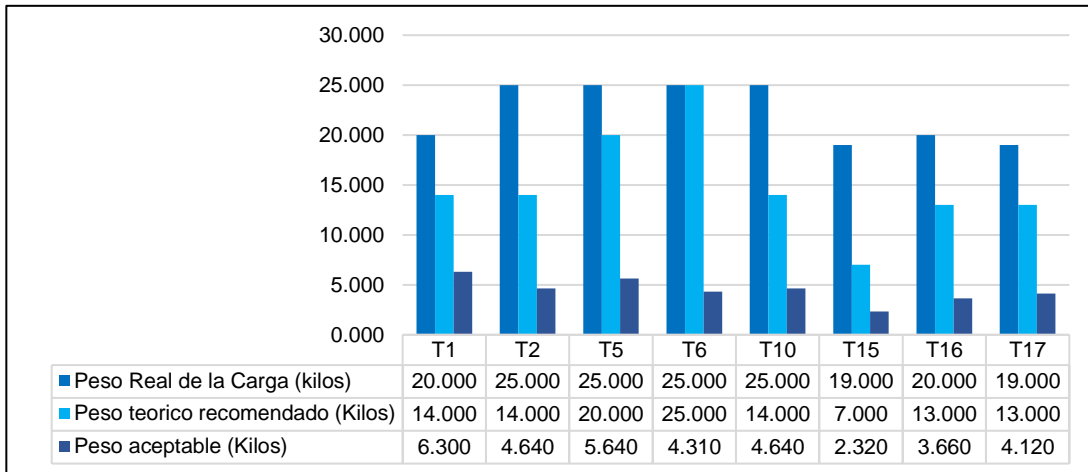


Figura 29: Manipulación manual de la carga según el peso real, teórico y aceptable
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Indicador de nivel de riesgo por la manipulación manual de cargas

En la figura 30, se presenta los resultados la diferencia entre el Pre-Test y Post-Test el peso (kilos) trasladado por los operarios durante su jornada laboral. Para el operario (T2) la carga ha bajo de 48 a 12 kilos, seguido por el operario (T1) la carga ha reducido de 38.400 a 9.600 kilos, para el operario (T10) la carga ha reducido de 24.5 a 11 kilos y para el operario (T6) el peso de la carga era 24.500 y se redujo a 22 kilos. El resultado de post-test se puede observar que se redujeron considerablemente luego de haber aplicado las medidas preventivas y talleres programados, como parte del control se implementó la rotación del operario cada dos horas y también pausas activas 10 minutos caja cambio de turno.

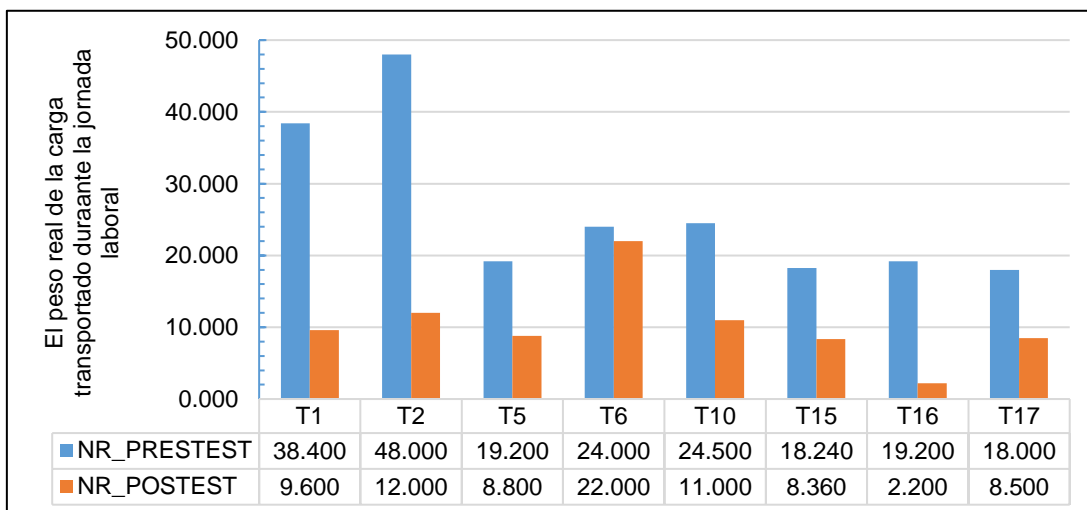


Figura 30: Resultados del nivel de riesgo de la manipulación de carga manual
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

A continuación, se presentan la estadística descriptiva de la variable independiente de la manipulación de carga manual, ver la tabla 23.

Tabla 23: Estadística Descriptiva del indicador de la variable manipulación de carga manual

Estadístico			Desv. Error	Estadístico			Desv. Error		
Nivel de Riesgo por manipulación de carga manual Pretest	Media		26.19	3.920	Nivel de Riesgo por manipulación de carga manual Postest	Media		12.78	2.059825
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	16.92			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7.91	
		Límite superior	35.46				Límite superior	17.65	
	Media recortada al 5%		25.44			Media recortada al 5%		12.52	
	Mediana		21.60			Mediana		10.30	
	Varianza		122.916			Varianza		33.943	
	Desv. Desviación		11.087			Desv. Desviación		5.826	
	Mínimo		18			Mínimo		8.360	
	Máximo		48			Máximo		22	
	Rango		30			Rango		14	
	Rango intercuartil		16			Rango intercuartil		11	
	Asimetría		1.459	0.752		Asimetría		1.252	0.752
	Curtosis		1.039	1.481		Curtosis		-0.281	1.481
	Coeficiente de Variación		0.423			Coeficiente de Variación		0.456	

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

4.5. Pruebas de Normalidad

Para desarrollar la prueba de normalidad se utilizará el Test de Shapiro Wilk para muestras menores “ $n < 30$ ”, para la investigación la muestra poblacional comprende 20 operarios carpinteros distribuyéndose para dimensión 1 (8 operarios), dimensión 2 (4 operarios) y dimensión 3 (8 operarios).

Hipótesis general

Para desarrollar la hipótesis general el planteamiento es, la aplicación de los métodos ergonómicos controlará los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa Predep SAC.

Tabla 24: Pruebas de normalidad de la variable métodos ergonómicos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de riesgo Pre_Test	,245	20	,003	,876	20	,015
Nivel de riesgo Pos_Test	,229	20	,007	,838	20	,003

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Según los datos de la tabla 24, se formula la siguiente condición:

H_0 : La variable métodos ergonómicos si proviene de una distribución Normal, es decir la hipótesis de la investigación ó hipótesis nula tiene datos homogéneos.

H_1 : La variable métodos ergonómicos no proviene de una distribución Normal, es decir la hipótesis de trabajo ó hipótesis alterna no tiene datos homogéneos.

El nivel de significancia de $\alpha = 5\%$ (0.05).

El valor del P: si $p_valor > 0.05$, entonces acepta la hipótesis H_0 y rechaza H_1 , en caso que el $p_valor < 0.05$ se acepta H_1 y se rechaza H_0 .

Toma de decisión estadística: p_valor es $0,015 < 0,05$ (Pre-Test) y $0,003 < 0,05$ (Pos-Test), entonces se rechaza la hipótesis H_0 y acepta la hipótesis alternativa H_1 .

Interpretación: La distribución de la variable métodos ergonómicos no proviene de una distribución Normal, es decir los datos no son homogéneos.

Hipótesis específica 1

Prueba de normalidad de la variable dependiente: Posturas forzadas

Para desarrollar la hipótesis específica 1 se tiene la siguiente: la aplicación del método OWAS controlará el riesgo disergonómico en posturas forzadas de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC.

Tabla 25: Prueba de normalidad de la variable Posturas forzadas

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de Riesgo Pre-Test	0.513	8	0.000	0.418	8	0.000
Nivel de Riesgo Post-Test	0.325	8	0.013	0.665	8	0.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Según los datos de la tabla 25, se formula la siguiente condición:

H_0 : La variable método OWAS proviene de una distribución Normal, es decir la hipótesis de la investigación ó hipótesis nula tiene datos homogéneos.

H_1 : La variable método OWAS no proviene de una distribución Normal, es decir la hipótesis de trabajo ó hipótesis alterna no tiene datos homogéneos.

El nivel de significancia de $\alpha = 5\%$ (0.05).

El valor del P: si $p_valor > 0.05$, entonces acepta la hipótesis H_0 y rechaza H_1 , en caso que el $p_valor < 0.05$ se acepta H_1 y se rechaza H_0 .

Toma de decisión estadística: p_valor es $0,000 < 0,05$ (Pre-Test) y $0,001 < 0,05$ (Pos-Test), entonces se rechaza la hipótesis H_0 y acepta la hipótesis alternativa H_1 .

Interpretación: La distribución de la variable método OWAS no proviene de una distribución Normal, es decir los datos no son homogéneos.

Hipótesis específica 2

Prueba de normalidad de la variable dependiente: Movimientos repetitivos

Para desarrollar la hipótesis general se tiene la siguiente: La aplicación del método OCRA controlará el riesgo disergonómico en movimientos repetitivos de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC.

Tabla 26: Prueba de normalidad de la variable Movimientos repetitivos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de Riesgo Pre-Test	,192	4	.	,976	4	,878
Nivel de Riesgo Pos-Test	,275	4	.	,856	4	,246

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Según los datos de la tabla 26, se hace la formulación de hipótesis específica 2 es:
H₀: La variable método OCRA si proviene de una distribución Normal, es decir la hipótesis de la investigación ó hipótesis nula tiene datos homogéneos.

H₁: La variable método OCRA no proviene de una distribución Normal, es decir la hipótesis de trabajo ó hipótesis alterna no tiene datos homogéneos.

El nivel de significancia de $\alpha = 5\%$ (0.05).

El valor del P: si $p_valor > 0.05$, entonces acepta la hipótesis H₀ y rechaza H₁, en caso que el $p_valor < 0.05$ se acepta H₁ y se rechaza H₀.

Toma de decisión estadística: p_valor es $0,878 > 0,05$ (Pre-Test) y $0,246 > 0,05$ (Pos-Test), entonces se acepta la hipótesis H₀ y rechaza la hipótesis alternativa H₁.

Interpretación: La distribución de la variable método OCRA si proviene de una distribución Normal, es decir los datos son homogéneos.

Hipótesis específica 3

Prueba de normalidad de la variable dependiente: Manipulación de carga manual

Para desarrollar la hipótesis general se tiene la siguiente: La aplicación del método GINSHT controlará el riesgo disergonómico en la manipulación manual de cargas de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC.

Tabla 27: Prueba de normalidad de la variable dependiente Manipulación de carga manual

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de Riesgo de Pretest	,290	8	,046	,776	8	,016
Nivel de Riesgo de Postest	,260	8	,118	,871	8	,153

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Según los datos de la tabla 27, se formula la siguiente condición:

H₀: La variable método GINSHT si proviene de una distribución Normal, es decir la hipótesis de la investigación ó hipótesis nula tiene datos homogéneos.

H₁: La variable método GINSHT no proviene de una distribución Normal, es decir la hipótesis de trabajo ó hipótesis alterna no tiene datos homogéneos.

El nivel de significancia de $\alpha = 5\%$ (0.05).

El valor del P: si $p_valor > 0.05$, entonces acepta la hipótesis H₀ y rechaza H₁, en caso que el $p_valor < 0.05$ se acepta H₁ y se rechaza H₀.

Toma de decisión estadística: p_valor es $0,016 < 0,05$ (Pre-Test) y $0,153 > 0,05$ (Pos-Test), entonces se rechaza la hipótesis H₀ y acepta la hipótesis alternativa H₁.

Interpretación: La distribución de la variable método GINSHT no proviene de una distribución Normal entre el pre-test y pos-test, es decir los datos no son homogéneos.

4.6. Contrastación de hipótesis

Contrastación para la hipótesis general:

Para calcular la validez de la hipótesis general se tiene que formular la siguiente condición:

H₀: La aplicación de los métodos ergonómicos **NO** reduce los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC.

H₁: La aplicación de los métodos ergonómicos **SI** reduce los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC

La regla de decisión estadística:

H₀: p_valor ≥ 0.05, se acepta la hipótesis nula.

H₁: p_valor < 0.05, se acepta la hipótesis alterna.

Nivel de significancia: α = 0.05 (5% nivel de significancia y 95% nivel de confianza).

Condiciones para la elección de prueba estadística de Rangos de Wilcoxon:

Los datos obtenidos son variables cuantitativas, la distribución **no son normales** es decir **no son paramétricos** para muestras entre Pre-Test y Pos-Test, las (02) medidas tomadas (muestra poblacional) pertenecen a un mismo grupo en dos tiempos distintos y la muestra es n < 30. Entonces se aplica la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para (muestras relacionadas) en el programa de Excel y SPSS.

Tabla 28: Rangos de Wilcoxon de contrastación de la hipótesis general

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Nivel de riesgo	Rangos negativos	20 ^a	10,50	210,00
Pos_Test – Nivel	Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
de riesgo	Empates	0 ^c		
Pre_Test	Total	20		
a. Nivel de Riesgo Pos_Test < Nivel de Riesgo Pre_Test				
b. Nivel de Riesgo Pos_Test > Nivel de Riesgo Pre_Test				
c. Nivel de Riesgo Pos_Test = Nivel de Riesgo Pre_Test				

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Tabla 29: Contratación de hipótesis general

Estadísticos de prueba ^a	
	Nivel de riesgo Pos_Test – Nivel de riesgo Pre_Test
Z	-3,930 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Toma de decisión.

En la tabla 28, según los Rangos de Wilcoxon para la hipótesis general, se observa que se analizaron los 20 pares de rangos negativos, rango negativo 0 y rango empate 0.

En la tabla 29 “Contratación de hipótesis general”, se observa los resultados de la Sig. asintótica(bilateral) es 0,000. Entonces se puede decir que existe evidencia suficiente para afirmar que, p_{valor} es menor que 0.05, y se acepta la hipótesis alternativa H_1 y se rechaza la H_0 .

Conclusión:

Se concluye que la aplicación de los métodos ergonómicos si controla los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa Predep SAC. También se puede ver observar los resultados obtenidos en la figura 31, un antes de color azul que se hizo evaluación inicial y un después de color anaranjado que se evaluó luego de aplicar los métodos ergonómicos.

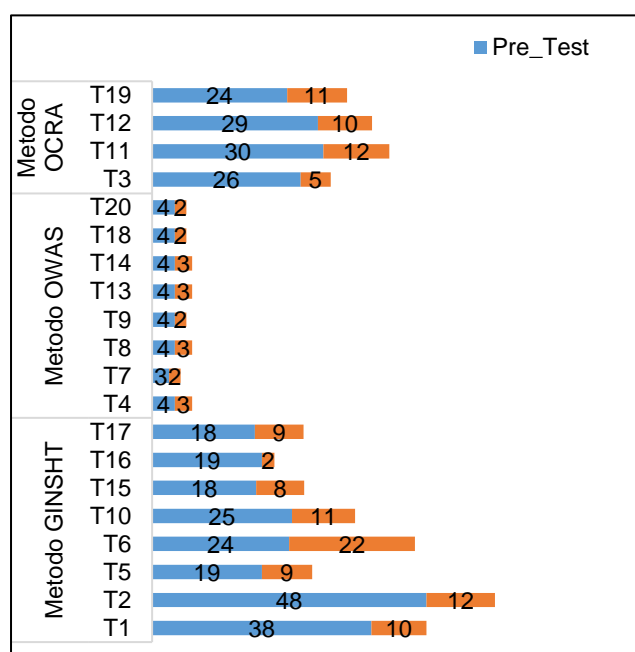


Figura 31: Nivel de riesgo de pretest y postest de la variable riesgos disergonómicos
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Contrastación para la hipótesis específica 1.

Para calcular la validez de la hipótesis específica 1 se formula la siguiente condición:

H₀: La aplicación del método OWAS **NO** reduce el riesgo disergonómico en posturas forzadas de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC.

H₁: La aplicación del método OWAS **SI** reduce el riesgo disergonómico en posturas forzadas de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC.

La regla de decisión estadística:

H₀: p_valor ≥ 0.05, se acepta la hipótesis nula.

H₁: p_valor < 0.05, se acepta la hipótesis alterna.

Nivel de significancia: α = 0.05 (5% nivel de significancia y 95% nivel de confianza).

Condiciones para la elección de prueba estadística:

Los datos obtenidos son variables cuantitativas, la distribución no son normales para muestras entre Pre-Test y Pos-Test, las (02) medidas tomadas (muestras) pertenecen a un mismo grupo en dos tiempos distintos y la muestra es n < 30.

Entonces se aplica la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para (muestras relacionadas) en el programa de Excel y SPSS.

Tabla 30: Rangos de Wilcoxon de contrastación de la hipótesis específica 1

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Nivel de riesgo Pos-Test – Nivel de riesgo Pre-Test	Rangos negativos	8 ^a	4,50	36,00
	Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
	Empates	0 ^c		
	Total	8		
a. Nivel de riesgo_Pos-Test < Nivel de riesgo_Pre-Test				
b. Nivel de riesgo_Pos-Test > Nivel de riesgo_Pre-Test				
c. Nivel de riesgo_Pos-Test = Nivel de riesgo_Pre-Test				

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Tabla 31: Contrastación de hipótesis específica 1

Estadísticos de prueba ^a	
Nivel de riesgo Pos-Test - Nivel de riesgo Pre-Test	
Z	-2,598 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,009
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Toma de decisión.

En la tabla 30, según los Rangos de Wilcoxon para la hipótesis específica 1, se observa que se analizaron los 8 pares de rangos negativos, rango negativo 0 y rango empate 0.

En la tabla 31 “Contrastación de hipótesis específica 1”, se observa los resultados de la Sig. asintótica(bilateral) es 0,009. Entonces se puede decir que existe evidencia suficiente para afirmar que, p_valor es menor que 0.05, y se acepta la hipótesis alternativa H_1 y se rechaza la H_0 .

Conclusión:

Se concluye que la aplicación del método OWAS si controla el riesgo disergonómico en posturas forzadas de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC. Asimismo, se muestra el resultado obtenido en la figura 32, un antes que corresponde a la evaluación inicial y después que corresponde luego de aplicar el método ergonómico OWAS.

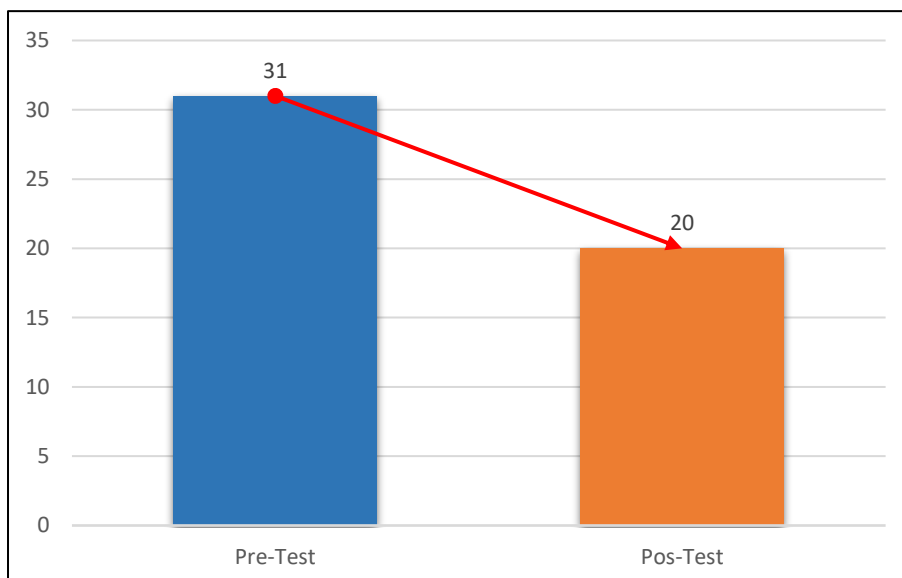


Figura 32: Nivel de riesgo entre pretest y postest de la variable posturas forzadas
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Contrastación para la hipótesis específica 2

Para calcular la validez de la hipótesis específica 2 se formula la siguiente condición:

H₀: La aplicación del método OCRA **NO** reduce el riesgo disergonómico en movimientos repetitivos de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC.

H₁: La aplicación del método OCRA **SI** reduce el riesgo disergonómico en movimientos repetitivos de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC.

La regla de decisión estadística:

H₀: p_valor \geq 0.05, se acepta la hipótesis nula.

H₁: p_valor < 0.05, se acepta la hipótesis alterna.

Regla decisión para promedio de media

H₀: $\mu_{pa} = \mu_{pd}$;

H₁: $\mu_{pa} \neq \mu_{pd}$;

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$ (5% nivel de significancia y 95% nivel de confianza).

Condiciones para la elección de prueba estadística de T de Student:

Los datos obtenidos son variables cuantitativas, la distribución son normales para muestras entre Pre-Test y Pos-Test, las (02) medidas tomadas (muestra poblacional) pertenecen a un mismo grupo en dos tiempos distintos y la muestra es $n < 30$. Entonces se aplica la prueba paramétrica de T de Student de Muestras Relacionadas, los resultados en el programa de Excel y SPSS.

Tabla 32: Resultado de la media para contrastar la hipótesis específica 2

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Nivel de Riesgo Pre-Test	27,10	4	2,784	1,392
	Nivel de Riesgo Pos-Test	9,33	4	2,815	1,407

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Tabla 33: Contrastación de la hipótesis específica 2

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Nivel de Riesgo Pre_Test - Nivel de Riesgo Pos_Test	17,775	3,615	1,808	12,023	23,527	9,834	4	,002

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Toma de decisión.

En la tabla 32, se muestra el resultado de promedio de media antes y después de la exposición al nivel de riesgo de los operarios de carpinteros en movimientos repetitivos evidenciando la reducción del nivel riesgo entre pre-test (27.10) y post-test (9.33).

Conclusión:

Según la tabla 33 se observa los resultados de la Sig. (bilateral) es 0,002. Entonces se puede decir que existe evidencia suficiente para afirmar que, p_valor es menor que 0.05, y se acepta la hipótesis alternativa H_1 y se rechaza la H_0 . Se concluye, que la aplicación del método OCRA si controla el riesgo disergonómico en movimientos repetitivos de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC. Asimismo, se muestra el resultado obtenido en la figura 33, un antes que corresponde a la evaluación inicial y un después luego de aplicar el método ergonómico Ocro Check List, ha reducido el nivel de riesgo de 109 a 38 para todos los operarios.

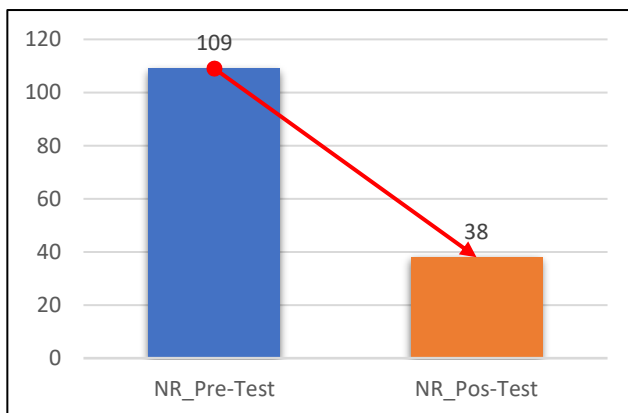


Figura 33: Nivel de riesgo entre pretest y postest de la variable movimientos repetitivos
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Contrastación para la hipótesis específica 3

Para calcular la validez de la hipótesis específica 3 se formula la siguiente condición:

H₀: La aplicación del método GINSHT **NO** reduce el riesgo disergonómico en la manipulación manual de cargas de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC.

H₁: La aplicación del método GINSHT **SI** reduce el riesgo disergonómico en la manipulación manual de cargas de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC.

La regla de decisión estadística:

H₀: p_valor ≥ 0.05, se acepta la hipótesis nula.

H₁: p_valor < 0.05, se acepta la hipótesis alterna.

Nivel de significancia: α = 0.05 (5% nivel de significancia y 95% nivel de confianza).

Condiciones para la elección de prueba estadística de Rangos de Wilcoxon:

Los datos obtenidos son variables cuantitativas, la distribución no son normales para muestras entre Pre-Test y Pos-Test, las (02) medidas tomadas (muestras) pertenecen a un mismo grupo en dos tiempos distintos y la muestra es n < 30.

Entonces se aplica la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para (muestras relacionadas), los resultados según el programa de Excel y SPSS.

Tabla 34: Rangos de Wilcoxon de contrastación de la hipótesis específica 3

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Nivel de Riesgo de Postest - Nivel de Riesgo de Pretest	Rangos negativos	8 ^a	4,50	36,00
	Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
	Empates	0 ^c		
	Total	8		
a. Nivel de Riesgo de Postest < Nivel de Riesgo de Pretest				
b. Nivel de Riesgo de Postest > Nivel de Riesgo de Pretest				
c. Nivel de Riesgo de Postest = Nivel de Riesgo de Pretest				

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Tabla 35: *Contrastación de hipótesis específica 3*

Estadísticos de prueba ^a	
	Nivel de Riesgo de Postest - Nivel de Riesgo de Pretest
Z	-2,524 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,012
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Toma de decisión.

En la tabla 34, según los Rangos de Wilcoxon para la hipótesis específica 3, se observa que se analizaron los 8 pares de rangos negativos, rango negativo 0 y rango empate 0.

En la tabla 35, “Contrastación de hipótesis específica 3”, se observa los resultados de la Sig. asintótica(bilateral) es 0,012. Entonces se puede decir que existe evidencia suficiente para afirmar que, p_{valor} es menor que 0.05, y se acepta la hipótesis alternativa H_1 y se rechaza la H_0 .

Conclusión:

Se concluye, que la aplicación del método GINSHT controla el riesgo disergonómico en la manipulación manual de cargas de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC. Se muestran los resultados obtenidos en la figura 34, la evaluación inicial y un después luego de aplicar el método ergonómico GINSHT, el nivel de riesgo a reducido 209.540 a 82.460 kilos para todos los operarios, en un periodo de 3 meses de duración.

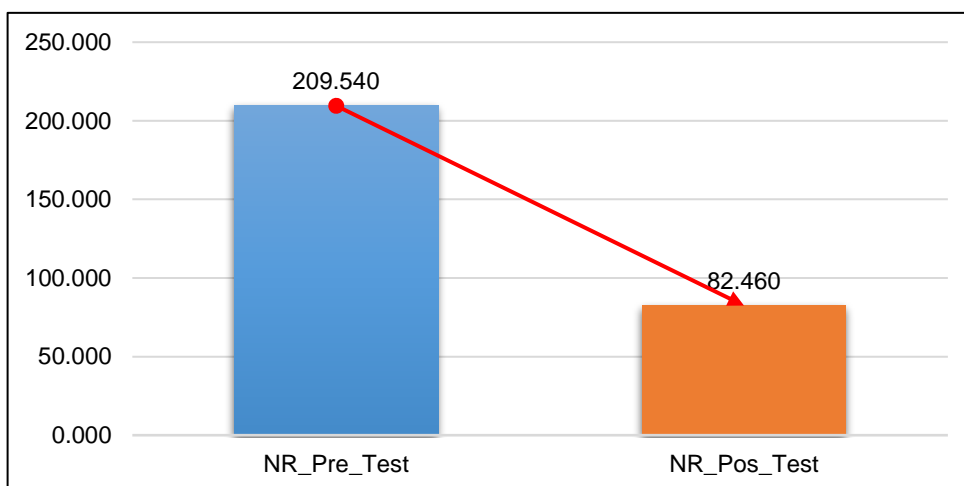


Figura 34: Nivel de riesgo de pretest y postest de la variable manipulación de carga manual
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

V. DISCUSIÓN

Luego de haber analizado los resultados de la hipótesis general se puede afirmar que la aplicación adecuada de los métodos ergonómicos pues ayuda reducir los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC. El cual guarda relación con la información encontrado por (Linares G., 2017) y (Alvarez R., y otros, 2018) donde sostiene haber identificado factores de riesgos ergonómicos de nivel alto luego de aplicar los métodos ergonómicos pudo observar la reducción a nivel medio en cada estación de trabajo, asimismo observo la mejoría en la productividad, reducción de mermas y el número de descansos médicos por factor ergonómico.

Con respecto a los resultados del objetivo específica 1, la aplicación del método OWAS si controla el riesgo disergonómico producido por posturas forzadas en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC, ya que el nivel de riesgo de la variable posturas forzadas ha reducido de categoría de riesgo cuatro a dos entre el pretest y postest, siendo la parte del cuerpo más afectada es la espalda. Tiene relación con la investigado hallado por (Bravo V., 2019) tiene haber encontrado el nivel de riesgo por postura forzada 272 riesgos de grupo 36 trabajadores de este grupo 33 de los evaluados se ubicación el nivel de riesgo “categoría de riesgo 4”; requiriendo un plan de acción preventiva e “inmediata donde se establecen el protocolo de atención médico”. La parte del cuerpo más afectada es la espalda debido a que el operario del área de envasado realizaba actividad en postura de ángulo mayor de 20°C, resultado el nivel de riesgo 4, (Silva S., 2017).

En base los resultados del objetivo específico 2, se puede alegar que la aplicación de método OCRA si controla el riesgo disergonómico en movimientos repetitivos de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC. Esta investigación tiene relación con hallado por (Gonzales R., 2019) donde sostiene que conocer y saber aplicar el método permite determinar la reducción de nivel de riesgo por la exposición los trabajadores a sobreesfuerzos a demás reduce el absentismo laboral y los gastos hospitalarios para toda la sociedad.

Los hallazgos encontrados en el objetivo específica 3, la aplicación el método GINSHT si controla el riesgo disergonómico en la manipulación manual de cargas de los trabajadores. Al respecto (Carrera. L., 2014), sustenta haber aplicado la

evaluación con el método para medir el peso de la carga, el levantamiento y traslado que realizaban los auxiliares de enfermería encontrando el nivel de riesgo no tolerable. (Moreno M., 2016) también sostiene haber aplicado el método identificado que la carga real era 20 kilos y la carga recomendada 16 kilos el cual estaba fuera de los estándares establecido por la norma, aplicado el método. Pero también el autor sostiene que este modelo tiene ciertas debilidades porque en “algunos de los factores no se encuentran en condiciones ideales o en algunas situaciones de riesgo que hacen que el valor del peso aceptable disminuya son el tamaño de carga”, al respecto coincido con este autor porque los estándares de la carga manual es 25 kilos según la norma peruana y el método al parecer está implementado para una empresa de producción continua, porque en el sector construcción la manipulación de carga es variante.

Las debilidades que se tuvo con esta investigación es el acceso al área de trabajo por lo que se necesitó permiso especial para ingresar al trabajo además de contar con un seguro contra accidentes, ropa adecuada y examen para covid-19.

La fortaleza de la investigación es que el método OWAS Y OCRA Check List se puede aplicar en cual tipo de organización para ello es importante saber identificar los peligros y riesgos en los cuales se encuentran inmersos los trabajadores, teniendo. En cambio, el método GINSHT se recomienda aplicar para una producción continua de preferencia en el sector industrial.

Otra de las fortalezas de este tipo de investigación es que permite tener contacto directo con los trabajadores ya que la evaluación es in-situ y los trabajadores participan activamente en la solución de la problemática identificada.

VI. CONCLUSIONES

A continuación, se concluye en la tesis aplicación de métodos ergonómicos para controlar los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la Empresa PREDEP SAC, lo siguiente:

1. Luego de haber realizado el diagnóstico, se aplicó el plan de acción propuesta por un período de 3 meses. Los resultados de la investigación permiten afirmar que la aplicación correcta de los métodos ergonómicos si controla los riesgos disergonómicos identificados en los operarios, la afirmación se basa en los resultados entre pretest y postest de la hipótesis general el $p_valor = 0.000$ el cual es menor que 0.05, dando lugar la aceptación de la hipótesis alternativa H_1 .
2. Con respecto el nivel de riesgo por postura forzada entre el Pre-Test y Post-Test después haber aplicado los controles, ha disminuido No Tolerable de 90% a Tolerable 0% generando un cambio significativo, el nivel de riesgo importante de 10% a 60% el cual indica que aún se requiere (acciones correctivas), el nivel de riesgo moderado aumenta de 0% a 30% quiere (acciones correctivas en un futuro cercano) y para tolerable de 0% a 10% (no requiere acción), esta información es validado mediante el programa SPSS obteniendo $p_valor = 0.009$ el cual es menor que 0.05, motivo por cual se acepta la hipótesis alternativa H_1 , como válida.
3. Después de haber aplicado los controles del método OCRA Check List, el indicador de nivel de riesgo generado por movimientos repetitivos ha reducido de 30 a 12 para el operario (T11), de 29 a 10 para el operario (T12), de 26 a 5 para el operario (T3) y de 24 a 11 para el operario (T19), resultando el riesgo inaceptable Alto para los 4 operarios en pretest y para postest una vez aplicado los controles se obtuvo el nivel de riesgo optimo, inaceptable leve, incierto e inaceptable leve sucesivamente. Finalmente la informacion fue validado en SPSS entre el pretest y postest obteniendo el $p_valor = 0.002$ el cual es menor que 0.05, y se acepta la hipótesis H_1 .
4. Luego de haber aplicado los controles del método GINSHT, se observó la reducción del “peso total transportado durante el tiempo de manipulación de carga” de 48.000 a 12.000 kilos para el operario (T2), de 38.400 a 9.600 kilos

para el operario (T1), para el operario (T10) de 24.500 a 11.000 kilos y de 24.500 a 22 kilos para el operario (T6). La información fue validada en el programa SPSS obteniendo el resultado de $p_valor = 0.025$ el cual es menor que 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alternativa H_1 .

VII. RECOMENDACIONES

Los métodos aplicados en ésta investigación se pueden ser aplicado en cualquier otro tipo de organización, pero sin embargo para prevenir es importante el acompañamiento de un especialista de médico ocupacional ya que este tipo de enfermedad es sigilosa no aparecen de noche a la mañana, si no a largo tiempo.

Los trabajadores quienes fueron identificados con este tipo de riesgo disergonómico tales como: postura forzada, movimientos repetitivos, manipulación de carga manual u otros riesgos que generen trastornos musco-esqueléticos deben ser tratados manera oportuna y ser reubicado en el puesto de trabajo según las recomendaciones del médico tratante y en cumplimiento de la norma legal, de esta manera evitar sanciones legales.

Es importante que la empresa preste mayor atención a los factores de riesgos disergonómicos desde la identificación de peligro, plan de intervención, aplicación del método según el tipo de riesgo identificado, seguimiento y asignación de presupuesto anual, ya que según el plan de capacitación de la empresa se pude observar que no contaban con un programa relacionada con este tema.

En la actualidad existen diversas tecnologías, programas o software que ayudan identificar los factores de riesgo disergonómicos o trastornos musco-esqueléticos por eso es importante contar con un personal especialista en estos temas o contratar personal externo a fin que ayude identificar y gestionar problemas con enfermedades ocupacionales.

Todos los trabajadores deber ser formados y capacitados según el puesto de trabajo asimismo la empresa debe incentivar a que los operarios a que participen activamente en la identificación de los peligros a los cuales se encuentra expuesto él y sus compañeros, este incentivo puede ser económicos o no económicos.

Con respecto la manipulación manual de carga si bien es cierto la norma establece 25 kilos para varones y 15 para mujeres, pero sin embargo no ha considerado el tamaño y el volumen de la carga, los tablones de encofrado no cuentan con un buen agarre y el diámetro es superior 60X50X60 (método Ginsht), es por eso se sugiere diseñar el puesto de trabajo y colocar los ganchos de agarre de los tablones de esta manera reducir el peligro.

REFERENCIAS

- Álvarez R., Laura. 2018.** *Evaluación de la carga física del puesto "Mozo-Especialista" de una planta de gestión de residuos.* [En línea] Tesis (Magister en Ergonomía y Psicosociología Aplicada) de España: Universidad Internacional de la Rioja - UNIR de 2018. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/7648.123456789/7648>.
- Álvarez H., Francisco, y otros. 2011.** *Salud Ocupacional.* Colombia: Ecoe Ediciones - Editorial Kimpres Ltda., 2011. 978-958-648-470-1.
- Alvarez R., Criss Marizorayha y Ojeda E., Yara Brucela. 2018.** *Implementación de un sistema ergonómico basado en salud ocupacional para aumentar la productividad del área de envasado - retail de la empresa Vínculos Agrícolas SAC,* 2018. [En línea] 2018. [Citado el: 06 de 11 de 2020.] <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4355>.
- Asensio C., Sabina, Bastante C., M^a José y Diego M., José Antonio. 2012.** *Evaluación Ergonómica de Puesto de Trabajo [en línea].* España : Ediciones Paraninfo, 2012. [fecha de consulta: 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=v5kFfWOUh5oC&printsec=frontcover&dq=metodo+ocra&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi1wrWv64ztAhXzLrkGHRaGDnMQ6AEwBXoECAkQAg#v=onepage&q&f=false>. 978-84-2833-267-5.
- Bajaña M., Jose Heriberto. 2015.** *Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos en la manipulación manual de carga y descarga de mercadería en Torrestibas S.A.* [En línea] Tesis (Magister en SSO) de Ecuador de 2015. Universidad de Guayaquil facultad de ingeniería industrial departamento de posgrado, disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7168/1/Tesis%20Jose%20Baja%C3%B1a.pdf>.
- Bravo V., Rubén Darío. 2019.** *Evaluación de riesgos ergonómicos por el método OWAS, para establecer medidas que prevengan pérdidas económicas por ausentismo laboral en una empresa productora de pan.* Tesis (Pregrado en Ingeniero Industrial) : Ecuador. Universidad de guayaquil facultad de ingeniería industrial, 2019. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/45375/1/TESIS%20CD.pdf>.
- Cajamarca G., Edna Jiney. 2013.** *Métodos Ergonómicos [en línea].* Villavicencio Meta - Colombia : Instituto de Automatización Petrolera Instipetrol, 2013. <https://es.scribd.com/document/143347833/METODOS-ERGONOMICOS>.
- Carrera. L., Lorena Cecilia. 2014.** *Manejo manual de carga y efectos sobre la salud en el personal de enfermería del hospital psiquiátrico San Lazaro (tesis de maestría).* [En línea] Ecuador de Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria de 2014. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7747/1/CD-5644.pdf>.
- Castelló M., Purificación, y otros. 2012.** Instituto de Biomecánica de Valencia. *Guía para la mejora de las condiciones ergonómicas en puestos de trabajo del*

sector de la madera y el mueble. [En línea] 2012. [Citado el: 25 de 10 de 2020.] <https://www.ibv.org/publicaciones/manuales-y-guias/salud-y-bienestar-laboral/wood-ergo-good-guia-para-la-mejora-de-las-condiciones-ergonomicas-en-puestos-de-trabajo-del-sector-de-la-madera-y-el-mueble/>. V-3600-2012.

Cerda, Eduardo, y otros. 2009. *La Ergonomía en el Sector de la Construcción: El Método EC2*. [En línea] 2009. [Citado el: 06 de 11 de 2020.] https://www.researchgate.net/publication/44792173_La_ergonomia_en_el_sector_de_la_construccion_el_metodo_EC2.

Cervantes S., Araceli Janeth, y otros. 2019. *Diagnóstico de lumbalgia en estudiantes universitarios del área de salud en Tepic, Nayarit*. México : Revistas Científicas en Ciencias de la Salud/Medicina legal de Costa Rica [en línea], 2019. Vol. 36, (1): 43-53, Obtenido en <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1002556>. 1002556.

Crespo A., Valia Alina, Henríquez H., Enrique y Álvarez C., José Alejandro. 2016. Influencia de la actitud postural en la ergonomía ambiental durante la realización de las actividades físicas del hombre. *Podium*. Cuba : Revista electrónica de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física, 2016. Vol. 11 (1), 21-26. 2148.

Diego M., José Antonio, Alcaíde M., Jorge y Poveda B., Rocio. 2017. *Errores al usar métodos de observación para la evaluación ergonómica en la práctica real*. España : Factores humanos: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society [en línea], 2017. Vols. Vol 59, [fecha de consulta: 19 de noviembre de 2020], (8): 1173-1187. Obtenido en: <https://doi.org/10.1177/0018720817723496>. PMID: 28783375.

Diego-Mas, Jose Antonio. 2015. *Evaluación de Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia : Ergonautas, 2015. Vol. España, Madrid. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos>.

Gonzales R., Kiara Wendoly. 2019. *Propuesta de un modelo de prevención de riesgos disergonómicos en un taller de confecciones para reducir los sobreesfuerzos de los operarios*. [En línea] 2019. [Citado el: 03 de 11 de 2020.] <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11429>.

González M., Diego. 2018. *Ergonomía y psicología*. España : FC Editorial Fundación Confemetal, 2018. 10: 84-96743-70-5.

Guevara H., Nelly Gloria y Martinez V., Jesus. 2019. *Prevención de riesgos disergonómicos en el proceso de soldadura de tuberías metálicas de 24 en una empresa minera. Arequipa. 2018*. [En línea] 2019. [Citado el: 02 de 11 de 2020.] <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/1791>.

Hernández S., Roberto, Fernández C., Carlos y Baptista L., María del Pilar. 2014. *Metodología de la investigación, 6a Edición*. Mexico : McGraw-HILL / Interamericana editores, S.A. DE C.V, 2014.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo - INSST. 2019. *Guía para la gestión y evaluación de los riesgos ergonómicos y psicosociales en el sector hotelero*. [En línea] 2019. <https://www.insst.es/documents/94886/599872/Gu%C3%ADa+para+la+gesti%C3%B3n+y+evaluaci%C3%B3n+de+los+riesgos+ergon%C3%B3micos+y+psicosocia>

les+en+el+sector+hotelero+-+A%C3%B1o+2019.pdf/6cd96d70-1aca-4438-ba9e-62c460bdf249?t=1571330670585. M-19409-2019.

Laverde A., Cristian, y otros. 2018. Análisis ergonómico con el método checklistocra en trabajadores de una industria alimentaria. *Revista UIDE / INNOVA RESEARCH JOURNAL*. Guayaquil, Ecuador : Universidad Internacional del Ecuador, 7 de 05 de 2018. Vol. 3, (5), págs. 89-98. 2477-9024.

Linares G., Irving Joseph. 2017. *Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad en el proceso de clasificación de información en la Empresa JRC Ingeniería y Construcción S.A.C., Lince 2017.* [En línea] 2017. [Citado el: 06 de 11 de 2020.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1651>.

Llaneza A., Javier. 2009. *Ergonomía y psicología aplicada [en línea]. 7ª Edición.* España : Editorial Lex Nova, S.A., 2009. [fecha de consulta: 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=iOkUjxLLMjIC&pg=PA307&dq=metodo+owas&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiosMeAu4vtAhWSLLkGHaghDq0Q6AEwAHoECAUQA#g#v=onepage&q=metodo%20owas&f=false.84-8406-581-2>.

López S., Viviana Dayanara y Fray V., Santiago Andrés. 2015. *Eficacia de la ergonomía postural y su incidencia en las complicaciones musculoesqueléticas aplicado a los agricultores de 30 a 40 años de edad que acuden al centro de fisioterapia del gobierno autónomo descentralizado de la Parroquia Rural Licto.* [En línea] 2015. [Citado el: 07 de 11 de 2020.] <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/1170>.

Madueño F., Cesar Alejandro y Fernandez P., Guillermo Omar. 2019. *Efecto de la aplicación del método REBA, en la productividad de esparrago verde fresco de la empresa CORINOR S.A.C.* [En línea] 2019. [Citado el: 26 de 10 de 2020.] <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12631>.

Mancera F., Mario, y otros. 2016. *Seguridad e Higiene Industrial.* Colombia : Alfaomega Colombiana S.A., 2016. 9789586828369.

Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. 2015. *Guía básica de autodiagnóstico en ergonomía para oficinas.* Lima, Peru : Dirección General de Derechos Fundamentales y Seguridad y Salud en el Trabajo, 2015. Vol. 00, 04 pp. —. **2008.** RM N° 375-2008-TR. *Aprueban la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico.* Lima, Peru : MTPE. 2008, 2008. 10 pp.

Moreno M., Cristina Eulalia. 2016. *Riesgos ergonómicos relativos a la manipulación manual de cargas y a la carga postural. Evaluación y prevención en diferentes puestos de trabajo: envasador, paletizador y operario agrícola.* [En línea] Tesis (Maester Universitario en Prevención de Riesgo Laborales) de España: Universitat Miguel Hernández de 2016. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3341/1/Moreno%20Mart%C3%ADnez,%20Cristina%20Eulalia%20TFM.pdfH.pdf.11000-3341>.

Muñoz F., Miguel y Velasco A., Yolimar. 2015. *Evaluación de posturas de trabajo en la actividad de archivar documentos de proyectos de investigación.* Puerto Ordaz, Guayana, Venezuela : Universidad, Ciencia y Tecnología, 2015. Vol. 19, (76). 1316-4821.

- Muñoz H., Raquel y Rangel L., Saúl. 2017.** *Revisión Sistemática de factores ergonómicos y su incidencia en la productividad de investigadores en Institución de Educación Superior.* Mexico : Revista de Aplicaciones de la Ingeniería [en línea], 2017. Vol. 4, (13): 77-93. 2410-3454.
- Ñaupas P., Humberto, y otros. 2018.** *Metodología de la investigación, 5a Edición.* Colombia, Bogotá : Ediciones de la U, 2018.
- Organización Internacional del Trabajo. 2019.** *Investigación de accidentes del trabajo a través del método del árbol de causas.* [En línea] Organización Internacional del Trabajo de Superintendencia de Seguridad y Social del Gobierno de Chile de 2019. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/--sro-santiago/documents/publication/wcms_717401.pdf. 978-92-2-133720-1.
- Osley G., María, y otros. 2017.** *Condiciones de trabajo, riesgos ergonómicos y presencia de desórdenes músculo-esqueléticos en recolectores de café de un municipio de Colombia .* Colombia : Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo [en línea], 2017. Vol. 26, (2): 127-136, Obtenido en <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-165331>. 1132-6255.
- Palomino, Juan Carlos, y otros. 2019.** *Intervención ergonómica evaluada por Ocras Check List a digitadores, Lima-2015.* Lima : Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo [en línea], 2019. Vol. 28, (3): 195-203. Disponible en <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-186828>. 186828.
- Plaza B., Carmelo. 2016.** *Métodos de evaluación ergonómica.* Estapaña : Unigraficas GPS, 2016. M-42138.
- Porrás S., Jover Dennis. 2017.** *Uso de metodos de evaluacion ergonomica en la Construccion del hospital neoplasticas de la provincia.* [En línea] 2017. [Citado el: 07 de 11 de 2020.] <https://www.doccity.com/es/uso-de-metodos-de-evaluacion-ergonomica-en-la-construccion-del-hospital-neoplasticas-de-la-provincia-de-concepcion/5833773/>.
- Ramirez I., Cristobal. 2009.** *Desarrollo metodológico para la evaluación ergonómica del puesto de camarero/a de piso.* [En línea] 2009. Tesis (grado), Universidad Politecnica de Cataluña, Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/41801408.pdf>.
- Riesgos disergonómicos: Biometría postural de los trabajadores de plantas industriales en Ecuador.* **Neusa A., Guillermo, y otros. 2019.** 415 - 428, Venezuela: Revista de Ciencias Sociales (RCS), 2019, Vol. XXV. file:///C:/Users/orteg/Downloads/1.-RevistaDialnet-RiesgosDisergonomicos-7113739.pdf, 1315-9518.
- Rimac Seguros. 2017.** Técnico - Salud e Higiene Ocupacional. *Riesgos disergonómicos.* [En línea] 2017. https://prevencionlaboralrimac.com/Cms_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588494766701701032.pdf.
- Rodríguez B., Gloria M., y otros. 2019.** *Influencia de los requerimientos ergonómicos y recursos preventivos percibidos en el desarrollo de bajas laborales por patología no traumática del hombro.* España : Revista Científica en Ciencia de Salud/Medicina y seguridad del trabajo [en línea], 2019. Vol. 65, (255): 101-111, Disponible en <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-187826>. 187826.

Sánchez C., Hugo y Reyes Meza, Carlos. 2015. *Metodología y diseños en la investigación científica*. Edición de Kindle. Lima-Perú : Business Support Anneth SRL, 2015.

Silva S., Jesus Yovany. 2017. *Evaluación ergonómica y propuesta de mejora en el proceso de pota en la empresa Produmar S.A.C.* [En línea], Tesis (pregrado en Ingeniero industrial) : Perú, Universidad Nacional de Piura, Facultad de ingeniería industrial, 2017. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1014/Ind-Sil-Sil-17.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Vallejo E., Alex Marcelo. 2019. *Análisis ergonómico en el puesto de trabajo del área de molde de helados de crema y su incidencia en la salud de sus trabajadores en la empresa helados SOVRANA SAINEC S.A.* [En línea] 2019. [Citado el: 07 de 11 de 2020.] <http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1194/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20ESTRELLA%20ALEX%20MARCELO.pdf>.

Venegas T., Carlos Eduardo y Cochachin C., Jesús Enrique. 2019. *Nivel de conocimiento sobre riesgos ergonómicos en relación a síntomas de trastornos músculo esqueléticos en personal sanitario.* Peru : Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo [en línea], 2019. Vol. 28, (2): 126-135, Obtenido en <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-186004.186004>.

Yazdani, Amin y Wells, Richard. 2018. *Barreras para la implementación de un cambio exitoso para prevenir los trastornos musculoesqueléticos y cómo abordarlos sistemáticamente.* Canada : ELSEVIER, Applied Ergonomics [en línea], 2018. Vol. 73, (1):122-140, [fecha de consulta: 19 de noviembre de 2020], Obtenido en: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.05.004.0003-6870>.

ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de consistencia de la Tesis “APLICACIÓN DE MÉTODOS ERGONÓMICOS PARA CONTROLAR LOS RIESGOS DISERGNÓMICOS”

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables Independiente	Variables Dependiente	Indicador	Metodología
¿Cómo la aplicación de los métodos ergonómicos controlará los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa Predep SAC?	Determinar como la aplicación de los métodos ergonómicos controla los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa Predep SAC	La aplicación de los métodos ergonómicos controlará los riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa Predep SAC	Métodos ergonómicos	Riesgos disergonómicos	N° de trabajadores por horas capacitadas	Tipo: Aplicada. Nivel: Descriptiva-Explicativa Diseño: Pre -Experimental. Enfoque: Cuantitativo Población: Todos los trabajadores de la Obra Muestra: 40 trabajadores del área carpintería Muestreo: No probabilística, se define según la actividad que realizan los operarios carpinteros. Unidad de Análisis: 20 operarios carpinteros de la cuadrilla de encofrado Criterios de exclusión: El criterio de exclusión son los 20 trabajadores de la cuadrilla de andamios del área de carpintería Los instrumentos para la recolección de datos: Fichas de los métodos ergonómicos.
Problemas Especifico	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Variables Independiente	Variables Dependiente	Indicadores	
¿Cómo la aplicación del método OWAS controlará el riesgo disergonómico de posturas forzadas en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC?	Determinar como la aplicación del método OWAS controla el riesgo disergonómico en posturas forzadas de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC	La aplicación del método OWAS controlará el riesgo disergonómico en posturas forzadas de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC	Método OWAS	Posturas forzadas	Nivel de riesgo por posturas forzadas	
¿Cómo la aplicación de método OCRA controlará el riesgo disergonómico de movimientos repetitivos en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC?	Determinar como la aplicación del método OCRA controla el riesgo disergonómico en movimientos repetitivos de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC	La aplicación del método OCRA controlará el riesgo disergonómico en movimientos repetitivos de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC	Método OCRA	Movimientos repetitivos	Nivel de riesgo por movimientos repetitivos	
¿Cómo la aplicación del método GINSHT controlará el riesgo disergonómico de la manipulación de cargas en los trabajadores de la empresa PREDEP SAC?	Determinar como la aplicación del método GINSHT controla el riesgo disergonómico en la manipulación manual de cargas de los trabajadores de la empresa PREDEP SAC	La aplicación del método GINSHT controlará el riesgo disergonómico en la manipulación manual de cargas de los trabajadores en la empresa PREDEP SAC	Método GINSHT	Manipulación de cargas	Nivel de riesgo por manipulación de carga	

Elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

ANEXO 2

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores / formulas		Escala
Métodos ergonómicos Variable independiente	Los métodos ergonómicos, “permite identificar y valorar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo para, posteriormente, en base a los resultados obtenidos, plantear opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el trabajador” (Asensio C., y otros, 2012 pág. 5)	Se realiza la revisión de las diversas fuentes primarias y secundarias para conocer sobre la metodología aplicada, una vez validado la información se aplica el método en campo a través de observación directa, luego se elabora el diagrama de flujo de proceso a fin identificar los procesos, los subprocesos, el puesto de trabajo, las actividades y las tareas que realizan los operarios carpinteros	Método OWAS Método OCRA Método GINSHT	N° de trabajadores por horas Capacitadas	$N^{\circ} = NT * HHC$	Razón
Riesgos disergonómico Variable dependiente	Riesgos Disergonómico son factores impropios proveniente de la interacción entre el hombre y máquina, es “[...] aquella expresión matemática referida a la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo, y condicionado por ciertos factores de riesgo disergonómico” (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo pág. 09).	Se realiza la revisión en gabinete las fichas llenadas en campo, luego se procesa la información para identificar el nivel de riesgo disergonómico, a través del Software de ergonomía (ERGONAUTAS - Investigación en ergonomía) y el método que corresponde OWAS, OCRA, GINSHT, según los resultados obtenidos se elabora el plan de acción mediante el programa de capacitación por un periodo de tres meses, finalmente se vuelve medir la efectividad del mismo y nuevamente se procesa la información.	Posturas forzadas	Nivel de riesgo por posturas forzadas	Tolerable (1) Moderado (2) Importante (3) No tolerable (4)	Razón
			Movimientos repetitivos	Nivel de riesgo por movimientos repetitivos	$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$ FR (Factor de recuperación) FF (Factor de frecuencia) FFz (Factor de fuerza) FP (Factor de posturas y movimientos) FC (Factor de riesgos adicionales) FD (Multiplicador de duración) ICKL (Check List OCRA)	Razón
			manipulación de cargas	Nivel de riesgo por manipulación manual de cargas	$PA = PT * FP * FD * FG * FA * FF$ FP (Factor de Población Protegida) FD (Factor de Distancia Vertical) FG (Factor de Giro) FA (Factor de Agarre) FF (Factor de Frecuencia) PA (Peso Aceptable) PT (Peso Teórico)	Razón

Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

ANEXO 3

Procedimiento para la aplicación del método OWAS

La aplicación del método comienza con la observación de la tarea desarrollada por el trabajador. Si existen diferentes actividades a lo largo del periodo observado se establecerá una división en diferentes fases de trabajo. Esta división es conveniente cuando las actividades desarrolladas por el trabajador son muy diferentes en diversos momentos de su trabajo. Así pues, si la tarea realizada por el trabajador es homogénea y la actividad desarrollada es constante la evaluación será simple, si la tarea realizada por el trabajador no es homogénea y puede ser descompuesta en diversas actividades o fases la evaluación será multifase. Si se han establecido fases la evaluación se realizará separadamente para cada fase.

Además, se establecerá el periodo de observación necesario para el registro de posturas considerando que la muestra de posturas recogidas debe ser representativa del total de posturas adoptadas por el trabajador. Esto implica que, en puestos de ciclo de trabajo corto, en los que las actividades se repiten un periodo breve, será necesario un tiempo de observación menor que en puestos de tareas muy diversas y sin ciclos definidos. En general serán necesarios entre 20 y 40 minutos de observación.

Se determinará la frecuencia de muestreo, es decir, la frecuencia con la que se anotarán las posturas adoptadas. Las posturas deben recogerse a intervalos regulares de tiempo, habitualmente entre 30 y 60 segundos. La frecuencia de observación dependerá de la frecuencia con la que el trabajador cambia de postura y de la variedad de posturas adoptadas. En general, a mayor frecuencia de cambio y diversidad de posturas será necesaria una mayor frecuencia de muestreo y registro de posturas. En cualquier caso, debe considerarse que el número de observaciones realizadas debe ser suficiente e influirá en la precisión de la valoración obtenida. Debe considerarse que la verdadera proporción de tiempo en cada postura se estima a partir de las posturas observadas, por lo tanto, el error de estimación aumenta a medida que el número total de observaciones disminuye. Estudios previos han encontrado que el límite superior de este error (con 95 % de probabilidad) cuando se realizan 100 observaciones es del 10 %. El límite de error basado en 200, 300 y 400 observaciones son 7 %, 6 % y 5 % respectivamente.

Definidas las fases, el periodo de observación y la frecuencia de muestreo se observará la tarea durante el periodo de observación definido y se registrarán las posturas a la frecuencia de muestreo. Esto puede realizarse mediante la observación in situ del trabajador, el análisis de fotografías, o la visualización de videos de la actividad tomados con anterioridad.

Finalmente se realizarán los cálculos expuestos en apartados posteriores para obtener la valoración del riesgo debido a la adopción de posturas en el desarrollo de la tarea.

El procedimiento para aplicar el método OWAS puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Determinar si la tarea debe ser dividida en varias fases (evaluación simple o multi-fase).

Si las actividades desarrolladas por el trabajador son muy diferentes en diversos momentos de su trabajo se llevará a cabo una evaluación multifase

2. Establecer el tiempo total de observación de la tarea dependiendo del número y frecuencia de las posturas adoptadas. Habitualmente oscilará entre 20 y 40 minutos

3. Determinar la frecuencia de observación o muestreo. Indicar cada cuánto tiempo se registrará la postura del trabajador. Habitualmente oscilará entre 30 y 60 segundos.

4. Observación y registro de posturas. Observación de la tarea durante el periodo de observación definido y registro las posturas a la frecuencia de muestreo establecida. Pueden tomarse fotografías o vídeos desde los puntos de vista adecuados para realizar las observaciones. Para cada postura se anotará la posición de la espalda, los brazos y las piernas, así como la carga manipulada y la fase a la que pertenece si la evaluación es multifase.

5. Codificación de las posturas observadas. A cada postura observada se le asignará un Código de postura que dependerá de la posición de cada miembro y la carga. Se emplearán para ello las tablas correspondientes a cada miembro.

6. Cálculo de la Categoría de riesgo de cada postura. A partir de su Categoría de riesgo se identificarán aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo para el trabajador.

7. Cálculo del porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de cada miembro. Se calculará el porcentaje de cada posición de cada miembro (espalda, brazos y piernas) respecto al total de posturas adoptadas.

8. Cálculo de la Categoría de riesgo para cada miembro en función de la frecuencia relativa. Se conocerá así qué miembros soportan un mayor riesgo y la necesidad de rediseño de la tarea.

9. Determinar, en función de los resultados obtenidos, las acciones correctivas y de rediseño necesarias.

10. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método OWAS para comprobar la efectividad de la mejora.

Observación y codificación de posturas

La tarea será observada durante el periodo de observación definido y se registraran las posturas a la frecuencia de muestreo. Aunque esto puede realizarse mediante la observación in situ del trabajador, filmar en vídeo la tarea y detener la imagen en los momentos oportunos puede facilitar el registro de las posturas.

A cada postura se le asignará un Código de postura conformado por cuatro dígitos. El primer dígito dependerá de la posición de la espalda del trabajador en la postura valorada (Tabla 1), el segundo de la posición de los brazos (Tabla 2), el tercero de la posición de las piernas (Tabla 3) y el cuarto de la carga manipulada (Tabla 4). La Figura 1 muestra un ejemplo de codificación de una postura.

Posición de la espalda	Código	
Espalda derecha		1
El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas		
Espalda doblada		2
Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999)		
Espalda con giro		3
Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°		
Espalda doblada con giro		4
Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea		

Tabla 1: Codificación de las posiciones de la espalda.








Posición de los brazos	Código	
Los dos brazos bajos		1
Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros		
Un brazo bajo y el otro elevado		2
Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros		
Los dos brazos elevados		3
Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros		

Tabla 2: Codificación de las posiciones de los brazos

Posición de las piernas	Código	
Sentado		1
El trabajador permanece sentado		
De pie con las dos piernas rectas		2
Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas		
De pie con una pierna recta y la otra flexionada		3
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas		4
Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas		
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado		5




Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas		
Arrodillado		
El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.		6
Andando		
El trabajador camina		7

Tabla 3: Codificación de las posiciones de las piernas.




Carga o fuerza		Código
Fuerza o carga ≤ 10 kg La fuerza que realiza el trabajador o el peso de la carga que manipula en momento de codificar la postura es inferior o igual a 10kg.		1
Fuerza o carga > 10 kg y ≤ 20 kg La fuerza o carga está entre 10 y 20 kg.		2
Fuerza o carga > 20 kg. La fuerza o carga es superior a 20 kg.		3

Tabla 4: Codificación de la carga y fuerzas soportada.

Postura	Espalda	Brazos	Piernas	Carga
	1	1	1	1

Figura 1: Ejemplo de Codificación de una postura.

Cálculo del riesgo

Una vez codificadas las posturas incluidas en la evaluación se deberá calcular la Categoría de riesgo de cada una de ellas. OWAS asigna una Categoría de riesgo a cada postura a partir de su Código de postura, según la (Tabla 5) numeradas del 1 al 4 en orden creciente de riesgo respecto a su efecto sobre el sistema músculo-esquelético. Cada una, a su vez, establece la prioridad de posibles acciones correctivas.

Categoría de Riesgo	Efecto de la postura sobre el sistema músculo-esquelético	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Tabla 5: Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.

Piernas		1			2			3			4			5			6			7		
Carga		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Tabla 6: Categorías de Riesgo por Códigos de Postura.

Conocidas las Categorías de riesgo de cada postura es posible determinar cuáles son aquellas que pueden ocasionar una mayor carga postural para el trabajador. Para considerar el riesgo de todas las posturas de forma global, se calculará a

continuación la frecuencia relativa de cada posición adoptada por cada miembro. Es decir, en qué porcentaje del total de posturas registradas, cada miembro se encuentra en una posición determinada. Por ejemplo, si se han registrado 50 posturas y en 10 de ellas la espalda estaba doblada, la frecuencia relativa de espalda doblada es 20%. Este procedimiento deberá aplicarse a todas las posiciones posibles de todos los miembros. Una vez conocidas las frecuencias relativas la consulta de la Tabla 7 permitirá conocer las Categorías de riesgo para la espalda, los brazos y las piernas de manera global. A partir de esta información será posible identificar que partes del cuerpo soportan una mayor incomodidad y decidir las medidas correctivas a aplicar.

Frecuencia Relativa %		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
ESPALDA	Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4
	Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2

Tabla 7: Categorías de riesgo para conocer la frecuencia relativa

ANEXO 4

Procedimiento para la aplicación del método OCRA

La aplicación del método persigue determinar el valor del Índice Check List OCRA (ICKL) y, a partir de este valor, clasificar el riesgo como Optimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto. El ICKL se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$\text{ICKL} = (\text{FR} + \text{FF} + \text{FFz} + \text{FP} + \text{FC}) \cdot \text{MD}$$

Índice Check List OCRA (ICKL)

Dónde:

FR: Factor de recuperación.

FF: Factor de frecuencia.

FFz: Factor de fuerza.

FP: Factor de posturas y movimientos.

FC: Factor de riesgos adicionales.

MD: Multiplicador de duración.

El valor de ICKL es el resultado de la suma de cinco de factores posteriormente modificada por el multiplicador de duración (MD). Como paso previo al cálculo de cada factor y del multiplicador de duración, es necesario conocer, a partir de los datos organizativos del trabajo, el tiempo neto de trabajo repetitivo y el tiempo neto de ciclo de trabajo. En los apartados siguientes se expondrá cómo calcular el tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR), el tiempo neto de ciclo (TNC) y cada uno de los factores y multiplicadores de la ecuación.

Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo

Como paso previo al cálculo de los diferentes factores y multiplicadores para obtener el Índice Check List OCRA, es necesario calcular el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC).

El Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo es el tiempo durante el que el trabajador está realizando actividades repetitivas en el puesto y permite obtener el índice real de riesgo por movimientos repetitivos. El TNTR es el tiempo o duración del turno de

trabajo en el puesto menos las pausas, las tareas no repetitivas que se realicen en el puesto, los periodos de descanso y otros tiempos de inactividad.

$$\text{TNTR} = \text{DT} - [\text{TNR} + \text{P} + \text{A}]$$

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)

En esta ecuación, DT es la duración en minutos del turno o el tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada. TNR es el tiempo de trabajo no repetitivo en minutos. Este tiempo es el dedicado por el trabajador en tareas no repetitivas como limpiar, reponer, etc. P es la duración en minutos de las pausas que realiza el trabajador mientras ocupa el puesto. A es la duración del descanso para el almuerzo en minutos.

Una vez conocido el TNTR es posible calcular el Tiempo Neto del Ciclo de trabajo. El TNC podría definirse como el tiempo de ciclo de trabajo si sólo se consideraran las tareas repetitivas realizadas en puesto.

$$\text{TNC} = 60 \cdot \text{TNTR} / \text{NC}$$

Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)

El TNC vendrá expresado en segundos, y en esta ecuación, NC es el número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto.

Una vez conocidos TNTR y TNC se procederá a calcular los factores y multiplicadores de la ecuación de cálculo del ICKL.

Cálculo del Factor de Recuperación (FR)

La existencia de periodos de recuperación adecuados tras un periodo de actividad permite la recuperación de los tejidos óseos y musculares. Si no existe suficiente tiempo de recuperación tras la actividad aumenta el riesgo de padecer trastornos de tipo músculo-esquelético. Este factor de la ecuación de cálculo del Índice Check List OCRA valora si los periodos de recuperación en el puesto evaluado son suficientes y están convenientemente distribuidos. La frecuencia de los perdidos de recuperación y su duración y distribución a lo largo de la tarea repetitiva, determinarán el riesgo debido a la falta de reposo y por consecuencia al aumento de la fatiga.

Para valorar los periodos de recuperación Check List OCRA mide la desviación de la situación real en el puesto respecto a una situación ideal. Se considera situación

ideal a aquella en la que existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo, es decir, la proporción entre trabajo repetitivo y recuperación es de 50 minutos de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación (la proporción entre trabajo repetitivo y periodo de recuperación es de 5:1).

Para calcular el valor del FR debe emplearse la Tabla 1. Esta tabla presenta posibles situaciones respecto a los periodos de recuperación, debiendo escogerse la más parecida a la situación real del puesto.

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

Tabla 1: Puntuación del Factor de Recuperación (FR).

A diferencia de lo que ocurre con el resto de factores de la ecuación, en los que la puntuación depende del tiempo empleado en la realización de la actividad, la puntuación de este factor depende de la duración total de la ocupación del puesto. Si no es posible encontrar la situación específica del puesto evaluado entre las que se proponen en la Tabla 1 deberá escogerse la más aproximada.

Cálculo del Factor de Frecuencia (FF)

La frecuencia con la que se realizan movimientos repetitivos influye en el riesgo que suponen sobre la salud del trabajador. Así pues, un mayor número de acciones

por unidad de tiempo, o un menor tiempo para realizar un número determinado de acciones, supone un incremento del riesgo.

Para determinar el valor del Factor Frecuencia es necesario identificar el tipo de las acciones técnicas realizadas en el puesto. Se distinguen dos tipos de acciones técnicas: estáticas y dinámicas. Las acciones técnicas dinámicas se caracterizan por ser breves y repetidas (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos actuantes de corta duración). Las acciones técnicas estáticas se caracterizan por tener una mayor duración (contracción de los músculos continua y mantenida 5 segundos o más). Deberán analizarse por separado los dos tipos de acción técnicas. Además, se analizarán por separado las acciones realizadas por ambos brazos, debiendo realizar una evaluación diferente para cada brazo si es necesario.

Tras el análisis de ambos tipos de acciones técnicas se empleará la Tabla 2 para obtener la puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD), y la Tabla 3 para obtener la puntuación de las acciones técnicas estáticas (ATE):

Acciones técnicas dinámicas	ATD
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Tabla 2: Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD).

Acciones técnicas estáticas	ATE
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Tabla 3: Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE).

Conocidos los valores de ATD y ATE, la puntuación del factor FF se obtendrá como el máximo de los dos valores:

FF = Max (ATD ; ATE)

Factor Frecuencia (FF)

Aunque en la aplicación del Check List OCRA las acciones técnicas se valoran de forma general, la Tabla 4 recopila algunas acciones técnicas habituales que puede servir de guía para su identificación:

Acción Técnica	Definición y criterios
MOVER	Transportar un objeto a un determinado sitio usando los miembros superiores (sin caminar).
ALCANZAR	Mover un objeto debería considerarse como una acción exclusivamente cuando el objeto pese más de 2 kg (con el agarre de fuerza) o 1 kg (con la mano en pinza) y el brazo haga un amplio movimiento de hombro abarcando una distancia superior a 1 un metro.
AGARRAR/TOMAR	Llevar la mano a un lugar preestablecido.
TOMAR DE UNA MANO A LA OTRA	Alcanzar un objeto debería considerarse una acción sólo cuando el objeto está colocado más allá de la longitud de la extremidad superior extendida y no es alcanzable andando, por lo que el operador debe mover el tronco y los hombros para alcanzar el objeto. Si el lugar de trabajo es usado por hombres y mujeres, o sólo por mujeres, la medida de la longitud de la extremidad superior extendida corresponde a 50 cm (5 percentil de mujeres), y esta longitud debe usarse como referencia.
COLOCAR	Alternativamente, se considerará acción técnica cuando el objeto está situado fuera del alcance de los límites de la zona de trabajo (A2, B2, C2) especificados en la Norma ISO 14738:2002.
INTRODUCIR/SACAR	Asir un objeto con la mano o los dedos para realizar una actividad o tarea.
EMPUJAR/TIRAR	Las acciones de asir con una mano un objeto, pasarlo a la otra mano y asirlo de nuevo con ella, se considerarán dos acciones técnicas separadas: una para la mano derecha y otra para la mano izquierda.
PONER EN MARCHA	Posicionar un objeto o una herramienta en un punto preestablecido.
TRANSPORTAR	SINÓNIMOS: posicionar, apoyar, poner, disponer, dejar, reposicionar, volver a poner.
ACCIONES ESPECÍFICAS	La acción de introducir o sacar debe considerarse como una acción técnica cuando se requiere el uso de fuerza.
No son acciones técnicas	
SOLTAR	Si un objeto que ya no es necesario, simplemente se suelta abriendo la mano, o los dedos, entonces la acción no debe ser considerada una acción técnica (es una restitución pasiva, o un dejar caer).
ANDAR, CONTROL VISUAL	No deben ser considerados como acciones técnicas pues no implican ninguna actividad de la extremidad superior.
<i>Adaptado de: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Tareas repetitivas II: evaluación del riesgo para la extremidad superior.</i>	

Tabla 4: Tipos y definición de algunas acciones técnicas.

Cálculo del Factor de Fuerza (FFz)

Check List OCRA considera significativo éste factor únicamente si se ejerce fuerza con los brazos y/o manos al menos una vez por cada ciclo. Además, la aplicación de dicha fuerza debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo. En caso contrario no será necesario calcular FFz, dándole el valor 0.

El cálculo del Factor de Fuerza se basa en cuantificar el esfuerzo necesario para llevar a cabo las acciones técnicas en el puesto. Para ello, en primer lugar, se identificarán las acciones que requieren el uso de fuerza de entre las siguientes.

Empujar o tirar de palancas, Pulsar botones, Cerrar o abrir, Manejar o apretar componentes, Utilizar herramientas, Elevar o sujetar objetos.

Identificadas las acciones que se realizan en el puesto se determinará el esfuerzo requerido para realizar cada una. Para ello puede emplearse una equivalencia con la escala de esfuerzo percibido CR-10 de Borg. Si no se percibe esfuerzo o éste es débil, no se considerará. Si el esfuerzo es moderado (3 o 4 en la escala CR-10), se considerará Fuerza Moderada. Si el esfuerzo percibido es fuerte o muy fuerte (de 5 a 7 en la escala CR-10), la fuerza se considerará Intensa. Si el esfuerzo es mayor (más de 7 en la escala CR-10 de Borg), la fuerza se considerará Casi Máxima.

A continuación, se obtendrá una puntuación para cada una de las acciones detectadas en función de la intensidad del esfuerzo (moderado, intenso, casi máximo), y del porcentaje del tiempo del ciclo de trabajo en el que se realiza el esfuerzo. Para ello se empleará la Tabla 5. Finalmente, se obtendrá el valor del Factor Fuerza (FFz) sumando todas las puntuaciones obtenidas.

Fuerza moderada		Fuerza Intensa		Fuerza máxima	
Duración	Puntos	Duración	Puntos	Duración	Puntos
1/3 del tiempo	2	2 seg. cada 10 min.	4	2 seg. cada 10 min.	6
50% del tiempo	4	1% del tiempo	8	1% del tiempo	12
> 50% del tiempo	6	5% del tiempo	16	5% del tiempo	24
Casi todo el tiempo	8	> 10% del tiempo	24	> 10% del tiempo	32

Tabla 5: Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo.

La escala CR-10 de Borg permite medir la intensidad de un esfuerzo mediante la observación de las expresiones del sujeto durante la realización del esfuerzo. El Factor de Fuerza en OCRA depende de la intensidad del esfuerzo según la siguiente tabla 6:

Esfuerzo	Puntuación	OCRA FFz
Nulo	0	No se considera
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza moderada
	4	
Fuerte	5	Fuerza intensa
	6	
Muy fuerte	7	
Cercano al máximo	8	Fuerza cas máximo
	9	
	10	

Tabla 6: puntuación de intensidad del esfuerzo

Cálculo del Factor de Posturas y Movimientos (FP)

Considera el mantenimiento de posturas forzadas y la realización de movimientos forzados en las extremidades superiores. En el análisis se incluyen el hombro, el codo, la muñeca y la mano. Además, se considera la existencia de movimientos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo (movimientos estereotipados). Respecto al hombro, debe valorarse la posición del brazo en cuanto a flexión, extensión y abducción empleando la Tabla 7, obteniendo la puntuación PHo. Del codo se valorarán movimientos (flexión, extensión y pronosupinación) empleando la Tabla 8, obteniendo la puntuación PCo. La Tabla 9 permite valorar la existencia de posturas y movimientos forzados de la muñeca (flexiones, extensiones y desviaciones radio-cubitales), determinando la puntuación PMu. Por último, el tipo de agarre realizado por la mano se lleva a cabo consultando la Tabla 10 que permite obtener la puntuación PMa. El agarre realizado se considerará cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar.

En este punto se habrá obtenido una puntuación para cada articulación (PHo, PCo, PMu, PMa). Para valorar la existencia de movimientos estereotipados se emplea la Tabla 11, mediante la que se obtiene la puntuación PEs. Esta puntuación depende del porcentaje del tiempo de ciclo que ocupan estos movimientos y de la duración del tiempo de ciclo.

Obtenidas las 5 puntuaciones anteriores puede calcularse el valor del Factor de Posturas y Movimientos (FP). Para ello, a la mayor de las puntuaciones obtenidas para el hombro, el codo, la muñeca y la mano, se le sumará la puntuación obtenida para los factores estereotipados según la ecuación:

$$FP = \text{Max} (PHo ; PCo ; PMu ; PMa) + Pes$$

Factor Posturas y Movimientos (FP)

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24
(*) Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.	

Tabla 7: Puntuación del hombro (PHo).

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

Tabla 8: Puntuación del codo (PCo).

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Tabla 9: Puntuación de la muñeca (PMu).

Duración del Agarre	PMa
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8
(*) El agarre se considerará solo cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar.	

Tabla 10: Puntuación de la mano (PMa).

Movimientos estereotipados	PEs
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Tabla 11: Puntuación de movimientos estereotipados (PEs).

Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)

Además de los factores de riesgo considerados hasta el momento, Check List OCRA considera otros posibles factores complementarios que pueden afectar al riesgo global dependiendo de su duración o frecuencia. Factores de riesgo de este tipo pueden ser el uso de dispositivos de protección individual como el uso de guantes, el uso de herramientas que provocan vibraciones o contracciones en la piel, el tipo de ritmo de trabajo (impuesto por la máquina), etc...

Los factores adicionales se engloban en dos tipos, los de tipo físico-mecánico y los derivados de aspectos socio-organizativos del trabajo. Para obtener la puntuación del Factor de Riesgos Adicionales (FC) se escogerá una opción de la Tabla 12 para obtener la puntuación F_{fm} de los factores físico-mecánicos. Posteriormente se buscará la opción adecuada para los factores socio-organizativos en la Tabla 13 obteniendo la puntuación F_{so}. Por último, se sumarán ambas puntuaciones para obtener FC:

FC = F_{fm} + F_{so}

Factor de Riesgos Adicionales (FC)

Factores físico-mecánicos	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3
<i>* Si concurren varios factores se escogerá alguna de las dos últimas opciones..</i>	

Tabla 12: Puntuación de Factores físico-mecánicos (Pfm).

Factores socio-organizativos	Fso
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Tabla 13: Puntuación de Factores socio-organizativos (Fso).

Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)

En el cálculo de todos los factores anteriores se ha considerado un tiempo de exposición al riesgo de 8 horas. Es decir, el riesgo se ha valorado para un turno de 8 horas en el puesto evaluado en el que todo el tiempo de ciclo de trabajo se dedica a trabajo repetitivo. Sin embargo, el nivel de riesgo por trabajo repetitivo varía con el tiempo de exposición. En general, el turno de trabajo puede tener una duración inferior a 8 horas y no todo el tiempo se dedica a trabajo repetitivo si existen pausas, descansos y trabajo no repetitivo. Para obtener el nivel de riesgo considerando el tiempo de exposición debe calcularse el multiplicador de duración (MD). A diferencia del resto de factores, que se suman, MD se multiplicará por el resultado de la suma del resto de factores. MD se calcula empleando la Tabla 13 y depende del valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) calculado anteriormente. Como puede observarse en la Tabla 13, si TNTR es igual a 480 minutos (8 horas) MD toma el valor 1. Si el Tiempo Neto del Trabajo Repetitivo es inferior a 480 minutos, MD disminuye, por lo que el Índice Check List OCRA será menor, mientras que aumentará si TNTR es superior a 8 horas. Los valores de duración inferiores a 60 minutos que aparecen en la segunda parte de la Tabla 13 se emplean en análisis multitarea en las que las tareas son breves.

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
481-539	1.2
540-599	1.5
600-659	2
660-719	2.8
≥720	4
Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos (Solo para análisis multitarea)	MD
≤1.87	0.01
1.88-3.75	0.02
3.73-7.5	0.05
7.6-15	0.1
15.1-30	0.2
31-59	0.35

Tabla 13: Multiplicador de Duración (MD)

Determinación del Nivel de Riesgo

Una vez calculados todos los factores y el multiplicador de duración es posible conocer el Índice Check List OCRA empleando la ecuación:

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) MD$$

Índice Check List OCRA (ICKL)

Con el valor calculado del Índice Check List OCRA puede obtenerse el Nivel de Riesgo y la Acción recomendada mediante la Tabla 14.

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Tabla 14: Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente.

2) Ficha B: Datos ergonómicos

DATOS ERGONÓMICOS

Incluye los puntos 8 a 24 de los factores de análisis, en algunos casos hay que hacer una valoración subjetiva de los mismo. Las contestaciones posibles a las preguntas son SI o NO, siendo SI posible riesgo.

Descripción de preguntas	Puntuación	
	SI	NO
¿Se inclina el tronco al manipular la carga?		
¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas?		
¿El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm?		
¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?		
¿Se puede desplazar el centro de gravedad?		
¿Se puede mover las cargas de forma brusca o inesperada?		
¿Son insuficientes las pausas?		
¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?		
¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?		
¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?		
¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?		
¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?		
¿Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas?		
¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que pueda desequilibrar la carga?		
¿Es deficiente la iluminación para la manipulación?		
¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?		

3) Ficha C: Datos individuales

DATOS INDIVIDUALES

Incluye los puntos 25 a 30 de los factores de análisis

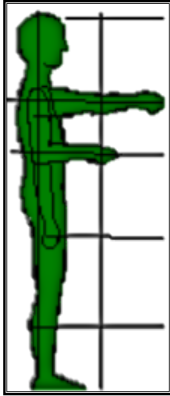
Descripción	Puntuación	
	SI	NO
¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación?		
¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?		
¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?		
¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad?		
¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazados, trabajadores con patologías dorsolumbares, etc.)?		
¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?		
¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?		

FICHA 2: CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE

A partir de los datos recogidos en la ficha A, se calcula el valor del peso aceptable para la tarea de manipulación concreta que se esté evaluando.

El peso aceptable es un límite de referencia teórica, de forma que, si el peso real de las cargas transportadas es mayor que él, muy probablemente se estará ante una situación de riesgo. Una vez calculado este valor, se procederá a evaluar el riesgo.

SELECCIONAR EL PESO TÉORICO RECOMENDADO



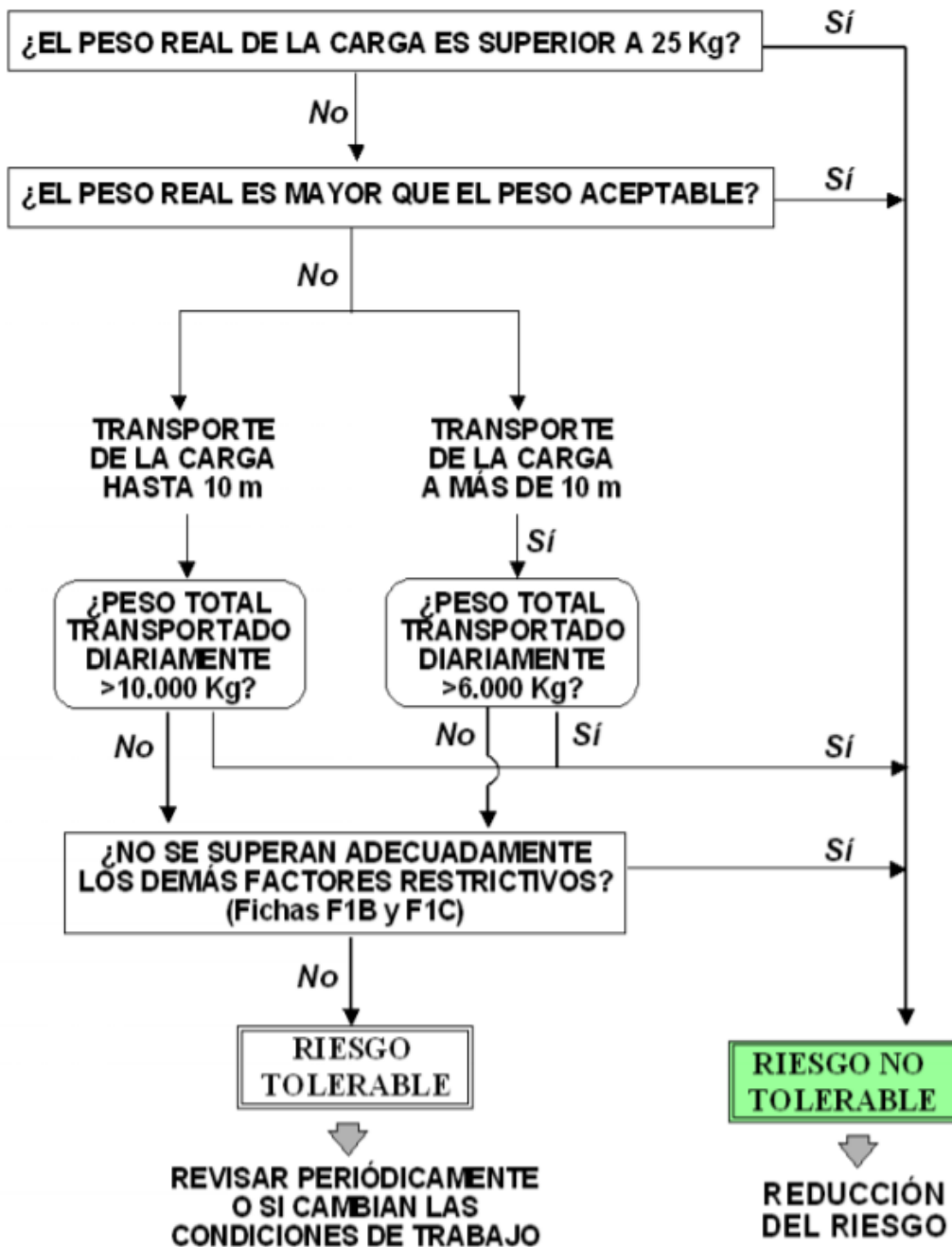
Kg.

CÁCULO DEL PESO ACEPTABLE

$$\text{PESO ACEPTABLE} = \text{PESO TÉORICO} \times \text{F.C. DESPL. VERICAL} \times \text{F.C. GIRO} \times \text{F.C. AGARR E} \times \text{F.C. FRECU ENCIA} = 0 \text{ Kg.}$$

FICHA 3: EVALUACIÓN DEL RIESGO

Esta ficha consta de varios pasos:



Según el diagrama propuesto, el riesgo será considerado como no tolerable en los siguientes supuestos:

- Si el peso real de la carga es superior a 25 kg. (también se pueden considerar las opciones de 15 kg. P de 40 kg.)
- Si el peso real es mayor que el peso aceptable.
- Si el peso total transportado diariamente supera los valores indicados.

- Si no se superan adecuadamente los factores restrictivos de las fichas B y C. En los demás supuestos el riesgo se considerará tolerable, pero se deberá revisar la evaluación de forma periódica o sí cambian las condiciones de trabajo.

FICHA 4: MEDIDAS DE CONTROL

Si la evaluación final indica que existe el nivel de riesgo no tolerable por manipulación manual de cargas, se deberá usar esta ficha, estudio de las fichas anteriores que indican que factores son los más desfavorables.

Cumplimentar solo en el caso de que el resultado de la evaluación sea “RIESGO NO TOLERABLE”

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Fecha de la evaluación.....

Fecha de la siguiente evaluación.....

Se deberán propondrá prioritariamente aquellas medidas que más contribuyan a controlar el riesgo al nivel más bajo que sea razonablemente posible.

ANEXO 6

Según el diagnóstico se puede observar que estas imágenes sustentan porqué se debe aplicar los métodos ergonómicos



Figura 1: Exposición de los operarios carpinteros en el peligro de posturas forzadas



Figura 2: Exposición de los operarios en el peligro de movimientos repetitivos



Figura 3: Exposición de los operarios en el peligro de movimientos repetitivos

ANEXO 7

Desarrollo del plan de acción

A continuación, muestran algunas fotos de las actividades desarrolladas del plan de acción, en la figura 1 se puede evidenciar los talleres de manipulación de carga manual, de una persona y de dos personas para el caso que la carga exceda mayor de 25 Kilos, para el trasladarlo de carga es importante el uso de equipo mecánico o buguis y correcta manipulación del equipo mecánico ayuda prevenir los posibles riesgos y daños en musculo esquelético.

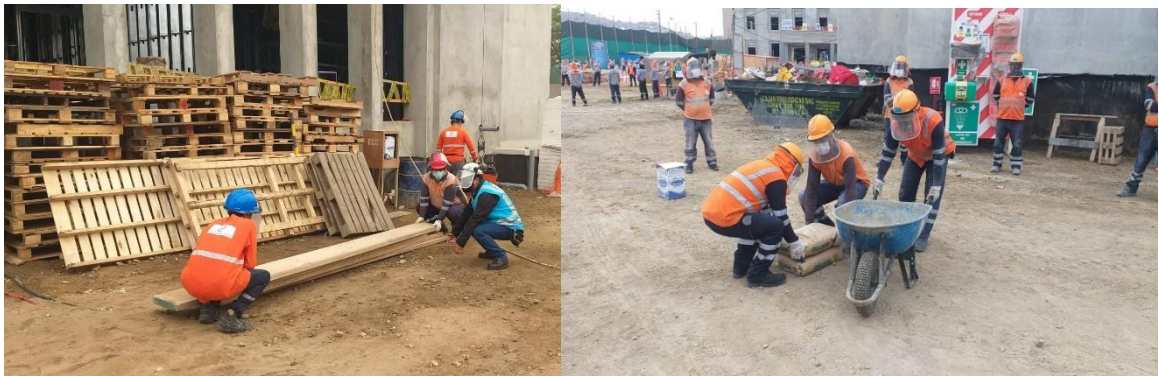


Figura 1: Desarrollo del taller de manipulación de carga manual
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Otras de las actividades que se hizo en la obra fue las pausas activas durante el desarrollo de sus actividades, ver la figura 2.



Figura 2: Desarrollo de pausas activas sobre la postura forzada
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

En esta figura 3, se puede observar que los operarios realizan talleres de pausas activas según el puesto de trabajo, en este caso el taller que se realiza es para

prevenir enfermedades ocupacionales ocasionado por postura forzadas y movimientos repetitivos además se estableció la rotación de los operarios en el puesto de trabajo cada 2 horas.



Figura 3: Desarrollo de pausas activas sobre los movimientos repetitivos,
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

Esta siguiente figura 4, se puede observar que los operarios carpinteros realizan las pausas activas para reducir los riesgos de exposición en los movimientos repetitivos, la actividad es acompañada por un médico ocupacional.



Figura 4: Capacitación de los métodos ergonómicos
Fuente y elaboración: Ruiz Vera, José Hernán & Sudario Villar, Luis Alberto

ANEXO 8

A continuación, se presenta algunas de las evaluaciones realizadas de trabajo en campo con el formato del método OWAS en el Software de Ergonautas.



Ergonautas
www.ergonautas.upv.es
ergonautas@ergonautas.com

Datos de la Evaluación

Información del puesto

Identificador del puesto: Encofrado

Empresa: PREDEP SAC

Departamento/Área: Carpintería

Sección: Edificación

Descripción: Armado de placas con los paneles

Información del trabajador

Nombre/Identificador: T4 *Edad:* 32 años

Antigüedad en el puesto: 5 años *Sexo:* Hombre

Tiempo que ocupa el puesto por jornada: 4 horas

Duración de la jornada laboral: 8 horas

Información de la evaluación

Evaluador: SUDARIO VILLAR, LUIS

Fecha de la evaluación:

Firma del evaluador:



Observaciones:

Evaluación del trabajo de carpintería en el área de encofrado, el puesto de trabajo de Armado de placas con los paneles

Introducción

Imágenes de la Evaluación

Imagen 1



Método OWAS

El método Owas permite la valoración de la carga física derivada de las posturas adoptadas durante el trabajo. Se parte de la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea a intervalos regulares. Las posturas observadas son clasificadas en 252 posibles combinaciones según la posición de la espalda, los brazos, y las piernas del trabajador, además de la magnitud de la carga que manipula mientras adopta la postura. Cada postura observada es clasificada asignándole un **código de postura**. A partir del código de cada postura se obtiene una valoración del riesgo o incomodidad que supone su adopción asignándole una **Categoría de riesgo**. Owas distingue cuatro Categorías de riesgo para cada postura numeradas del 1 al 4 en orden creciente de riesgo respecto a su efecto sobre el sistema músculo-esquelético. Cada una, a su vez, establece la prioridad de posibles acciones correctivas.

Posteriormente se evalúa el riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas) de forma global, es decir, considerando todas las posturas adoptadas. Para ello se asigna una Categoría de riesgo a cada parte del cuerpo en función de la frecuencia relativa de las diversas posiciones que adoptan en las diferentes posturas observadas.

Finalmente, el análisis de las Categorías de riesgo calculadas para cada postura observada, así como para las distintas partes del cuerpo de forma global, permite identificar las posturas y posiciones más críticas, así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto. Conociendo cuáles son los elementos más desfavorables en las condiciones de trabajo se pueden establecer prioridades a la hora de intervenir sobre los distintos factores evaluados.

Resultados de la Evaluación Ergonómica

Información del estudio

Número de fases de trabajo definidas: **Evaluación Simple (sin fases)**

Número total de observaciones introducidas: **7**

Número total de posturas distintas observadas: **6**

Interpretación de las Categorias de Riesgo

Categoría de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas inmediatamente.

Observaciones

Listado de observaciones de posturas consideradas en la evaluación. La tabla muestra los distintos códigos de postura introducidos durante el estudio, indicando para cada uno de ellos, el número de repeticiones (*Frecuencia*), qué porcentaje del total de observaciones representa (*Frecuencia %*) y el valor del riesgo asociado a la postura de la observación (*Riesgo*).

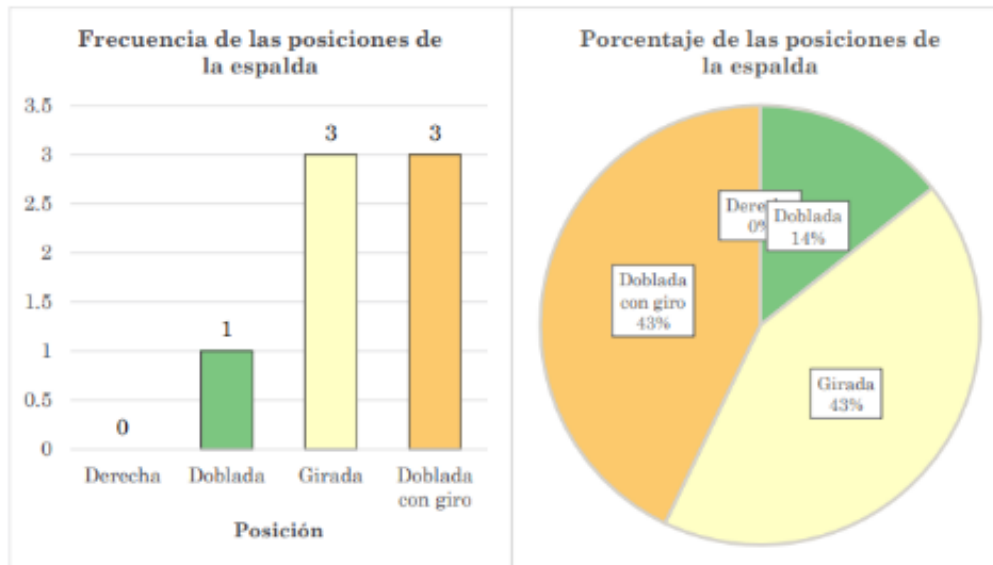
N°	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	3	3	3	3	1	14,29 %	3
2	3	3	3	2	2	28,57 %	3
3	4	3	3	2	1	14,29 %	3
4	2	2	4	3	1	14,29 %	4
5	4	3	2	3	1	14,29 %	4
6	4	3	6	2	1	14,29 %	4

N° de observaciones: **7**

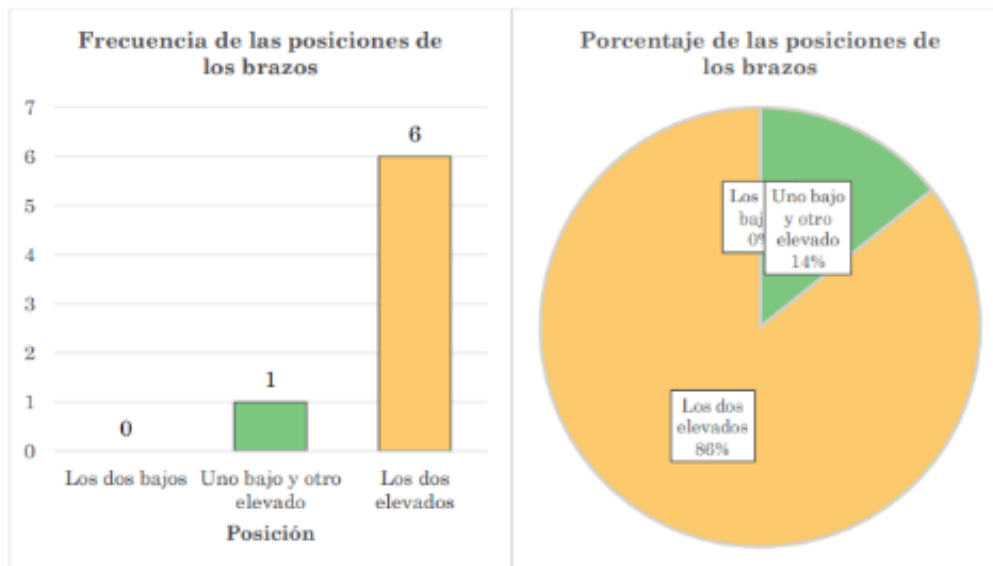
Riesgo postural

La gráfica siguiente muestra qué porcentaje de las posturas observadas está en cada Categoría de Riesgo:

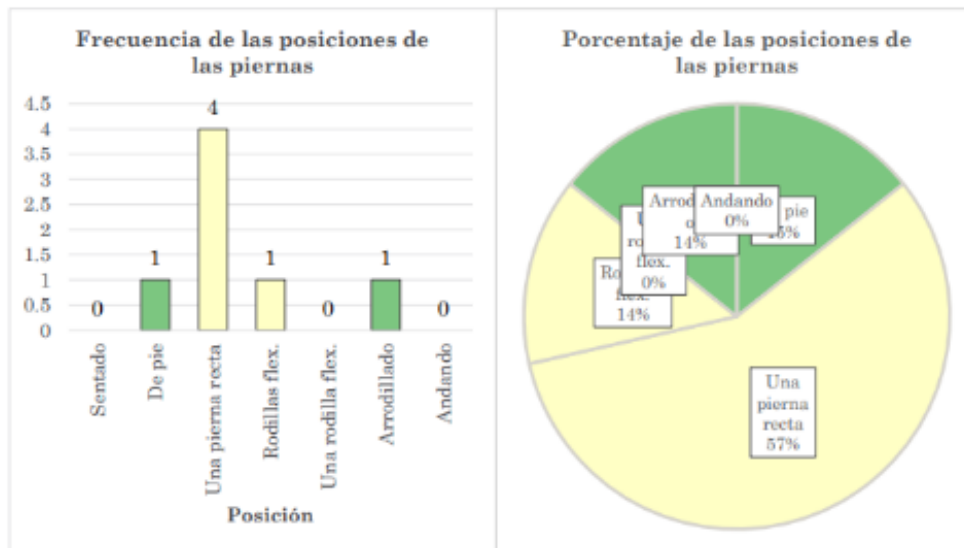
Posiciones de la Espalda



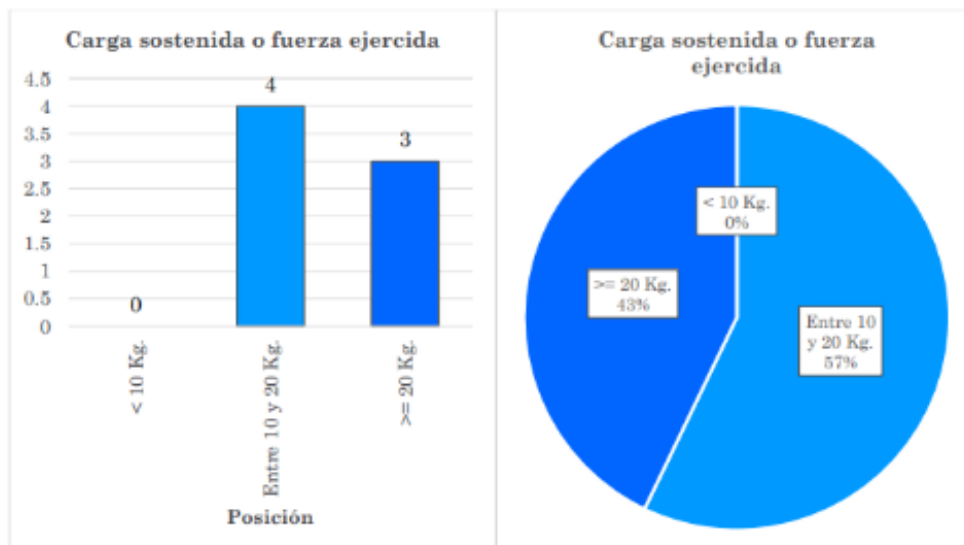
Posiciones de los brazos



Posiciones de las piernas



Cargas o fuerzas ejercidas



(*) El código de color de clasificación de Riesgos no se aplica en el caso de las cargas o fuerzas.

Conclusiones

ANEXO 9

A continuación, se presenta algunas de las evaluaciones realizadas de trabajo en campo con el formato del método OCRA Check List en el Software de Ergonautas.



Ergonautas
www.ergonautas.upv.es
ergonautas@ergonautas.com

Datos de la Evaluación

Información del puesto

Identificador del puesto: Encofrado

Empresa: PREDEP SAC

Departamento/Área: Carpintería

Sección: Edificación

Descripción: Armado de placas con los paneles

Información del trabajador

Nombre/Identificador: T3 *Edad:* 40 años

Antigüedad en el puesto: 9 años *Sexo:* Hombre

Tiempo que ocupa el puesto por jornada: 4 horas

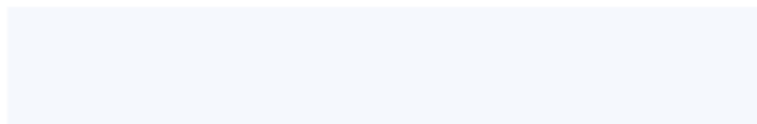
Duración de la jornada laboral: 8 horas

Información de la evaluación

Evaluador: SUDARIO VILLAR, LUIS

Fecha de la evaluación: 04/01/2021 10:06

Firma del evaluador:



Observaciones:

Evaluar a los trabajadores del area del carpintería en el puesto de armado de placas con los paneles

Imagen 1



Check List OCRA

Check List OCRA permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. El método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo.

Check List OCRA es una herramienta derivada del método OCRA que considera en la valoración los factores de riesgo recomendados por la IEA (International Ergonomics Association): repetitividad de movimientos, posturas inadecuadas o estáticas, fuerzas, movimientos forzados y la falta de descansos o periodos de recuperación, valorándolos a lo largo del tiempo de actividad del trabajador. Considera otros factores influyentes como las vibraciones, la exposición al frío o los ritmos de trabajo. Por ello, existe consenso internacional en emplear el método OCRA para la valoración del riesgo por trabajo repetitivo en los miembros superiores, y su uso es recomendado en las normas ISO 11228-3, ISO/NP TR 12295 y EN 1005-5.

Check List OCRA realiza un detallado análisis de los factores de riesgo relacionados con el puesto de trabajo. Para obtener el nivel de riesgo se analizan los diferentes factores de riesgo de forma independiente, ponderando su valoración por el tiempo durante el cual cada factor de riesgo está presente dentro del tiempo total de la tarea. De esta forma se puntúan los diferentes factores de riesgo, empleando escalas que pueden ser distintas para cada uno. Las más frecuentes oscilan entre 1 y 10, pero otras pueden alcanzar valores superiores. A partir de los valores de las puntuaciones de cada factor se obtiene el Índice Check List OCRA (ICKL), valor numérico que permite clasificar el riesgo como **Óptimo**, **Aceptable**, **Incierto**, **Inaceptable Leve**, **Inaceptable Medio** o **Inaceptable Alto**. A partir de esta clasificación del riesgo, se sugieren acciones correctivas como llevar a cabo mejoras del puesto, la necesidad de supervisión médica o el entrenamiento específico de los trabajadores para ocupar el puesto.

La valoración final se representa en forma de histograma. Esta representación gráfica permite tener una visión rápida de las condiciones de trabajo y establecer así un diagnóstico. Conociendo cuáles son los elementos más desfavorables en las condiciones de trabajo se pueden establecer prioridades a la hora de intervenir sobre los distintos factores evaluados.

Datos de la Evaluación Ergonómica

Jornada y puestos ocupados

Duración de la jornada de trabajo: 240 min. *Puestos ocupados/evaluados:* 1

Tiempo que ocupa el puesto el trabajador: 240 min. *% de la jornada en el puesto:* 100

Datos del puesto/tarea

Pausas, tareas repetitivas y ciclos de trabajo

Tiempo de pausas oficiales: 0 min. *Tiempo de pausas no oficiales:* 10 min.

Tiempo de almuerzo: 0 min. *Tiempo en tareas no repetitivas:* 30 min.

Tiempo de Ciclo de Trabajo: 240 seg. *Acciones Técnicas por minuto:* 50 acciones.

<i>Periodos de recuperación</i>	<i>Fuerzas ejercidas</i>
- No hay pausas reales excepto por unos minutos (menos de 5) en un turno de 7 a 8 horas.	- Utilizar herramientas Más o menos la mitad del tiempo. Fuerza moderada
<i>Frecuencia y tipos de acciones técnicas</i>	<i>Factores de riesgo adicionales y ritmo de trabajo</i>
- Sólo acciones dinámicas. - Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	- La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más. - El ritmo de trabajo no está determinado por la máquina.
<i>Postura adoptada</i>	
- Posición del HOMBRO: Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo. - Posición del CODO: El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo. - Posición de la MUÑECA: La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo. - Tipo y duración del AGARRE: La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano). Más de la mitad del tiempo. - Movimientos estereotipados: Repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos).	

Resultados de la Evaluación Ergonómica

Interpretación del Nivel de Riesgo

<i>Índice OCRA Check List</i>	<i>Nivel de Riesgo</i>	<i>Acción recomendada</i>
-----------------------------------	------------------------	---------------------------

≤ 5	Óptimo	No se requiere
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

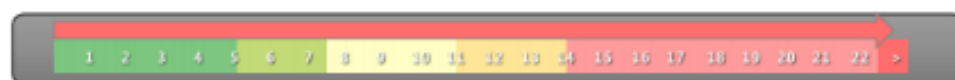
Índice Check List OCRA

Índice OCRA:

Nivel de riesgo:

26,3

Inaceptable Alto



Acción recomendada: Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Índice OCRA Equivalente*: Más de 9

(*): Índice OCRA Equivalente: Existe una correlación demostrada entre el índice de riesgo obtenido mediante el Checklist OCRA y el Índice OCRA (obtenido con el método OCRA). El valor mostrado es el que se obtendría aplicando el método OCRA.

Índice Check List OCRA del puesto

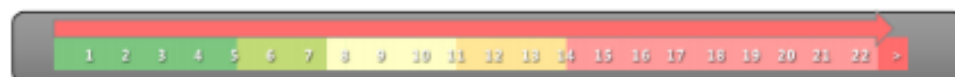
El Índice Check List OCRA valora el riesgo existente para el trabajador que ocupa el puesto. El Índice Check List OCRA del puesto valora el riesgo inherente al puesto, es decir, el riesgo que existiría para el trabajador si ocupara el puesto la jornada completa.

Índice OCRA del puesto:

Nivel de riesgo:

26,3

Inaceptable Alto



Acción recomendada: Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Factores OCRA

El Índice Check List OCRA se calcula como: $ICL-OCRA = (FR + FF + FP + FFz + FA) \times FD$. El valor de los diferentes factores es:

Factor de Recuperación (FR)

10

Factor de Frecuencia (FF)

4

Factor Postura (FP)

15

Factor de Fuerza (FFz)

4

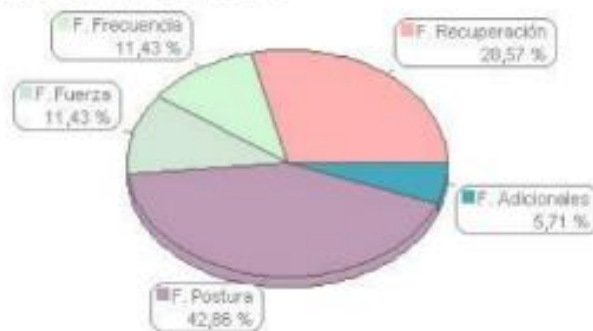
Factores Adicionales (FA)

2

Factor de Duración (FD)

0,75

% de aporte de los factores al Índice Odra



El gráfico muestra el porcentaje del nivel de riesgo debido a cada uno de los factores. El factor Duración no se representa dado que dicho factor es un multiplicador del resto de los factores.

Valores de las puntuaciones por miembro y movimientos estereotipados empleados para calcular el Factor Postura:

Hombro	Codo	Muñeca
12	8	4
Mano (agarre)	Movimientos estereotipados	
4	3	

Tiempo en el puesto

Tiempo que el trabajador ocupa el puesto: 240 min. % de la jornada en el puesto: 100%

Pausas y tareas repetitivas

Tiempo de pausas oficiales: 0 min.

Tiempo de pausas no oficiales: 10 min.

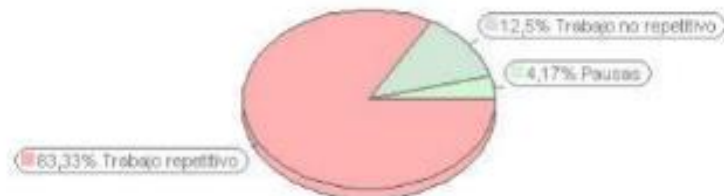
Tiempo de almuerzo: 0 min.

Tiempo total de pausas: 10 min.

Tiempo en tareas no repetitivas: 30 min.

Tiempo total de pausas y tareas no repetitivas: 40 min.

% Tiempo de Trabajo Repetitivo



Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR): 200 min.*

() El **Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)** es el tiempo durante el que el trabajador está realizando actividades repetitivas en el puesto, y permite obtener el índice real de riesgo por movimientos repetitivos. Se calcula restando al tiempo que el trabajador ocupa el puesto las pausas, los periodos de descanso y otros tiempos no dedicados a tareas repetitivas.*

Ciclos y acciones técnicas

Número de ciclos en el puesto: 50*

Frecuencia de las acciones técnicas: 12,5 acc/min.

Tiempo de ciclo: 240 seg.

Tiempo de ciclo en tareas repetitivas: 200 seg.

() El **Número de Ciclos en el puesto** se ha calculado dividiendo el **Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR)** entre el **Tiempo de Ciclo**. Por ello, el número de ciclos aquí mostrado no tiene por qué corresponder con el real. Es el número de ciclos que realizaría el trabajador en el puesto considerando solo el tiempo de trabajo repetitivo.*

Conclusiones

ANEXO 10

A continuación, se presenta algunas de las evaluaciones realizadas en trabajo en campo según el formato del método GINSHT en el Software de Ergonautas.



Ergonautas
www.ergonautas.upv.es
ergonautas@ergonautas.com

Datos de la Evaluación

Información del puesto

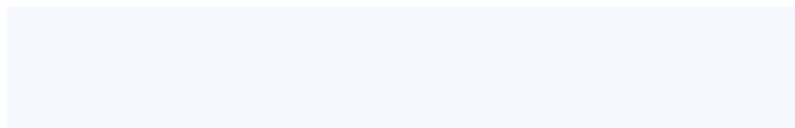
Identificador del puesto: Encofrado
Empresa: PREDEP SAC
Departamento/Área: Carpintería
Sección: Edificación
Descripción: Traslado de la placa armada

Información del trabajador

Nombre/Identificador: T6 *Edad:* 47 años
Antigüedad en el puesto: 8 años *Sexo:* Hombre
Tiempo que ocupa el puesto por jornada: 4 horas
Duración de la jornada laboral: 8 horas

Información de la evaluación

Evaluador: SUDARIO VILLAR, LUIS
Fecha de la evaluación: 04/01/2021 10:48
Firma del evaluador:



Observaciones:

Evaluar a los trabajadores de la area del carpinteria en el puesto de armado de placas con los paneles

Introducción

Imagen 1



GINSHT - Guía para el levantamiento de carga del INSHT

GINSHT desarrolla el procedimiento de evaluación del riesgo por levantamiento de carga publicado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, España) en su *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas*. Esta guía es un documento cuya finalidad es facilitar el cumplimiento de la legislación vigente sobre prevención de riesgos laborales derivados de la manipulación manual de cargas. El método es especialmente adecuado para la evaluación de tareas susceptibles de provocar lesiones de tipo dorso-lumbar.

GINSHT parte de establecer un valor para el máximo peso que es recomendable manipular en condiciones ideales considerando la posición de la carga respecto al trabajador (Peso teórico). Tras considerar las condiciones específicas de la manipulación evaluada (el peso real de la carga, el nivel de protección deseado, las condiciones ergonómicas y características individuales del trabajador), se obtiene un nuevo valor de peso máximo recomendado (Peso aceptable). La comparación del peso real de la carga con el Peso Aceptable obtenido, indicará al evaluador si se trata de un puesto seguro o por el contrario expone al trabajador a un riesgo excesivo. Además, el método propone acciones correctivas para mejorar, si fuera necesario, las condiciones del levantamiento.

El resultado de la evaluación clasifica los levantamientos en: levantamientos con **Riesgo Tolerable** y levantamientos con **Riesgo no Tolerable**, en función del cumplimiento o no de las disposiciones mínimas de seguridad en las que se fundamenta el método.

Datos de la Evaluación Ergonómica

Características de la manipulación de carga evaluada

Posición de levantamiento

Postura en la que el trabajador manipula la carga: **De pie**

Altura de manipulación de la carga: **Debajo del codo**

Distancia horizontal de la carga al cuerpo: **Carga lejos del cuerpo**

Peso de la carga

Carga manipulada por el trabajador: **25,000 Kg.**

Duración de la tarea

Duración total de la tarea (incluidos descansos): **4 horas.**

Tiempo de descanso en la tarea: **0 minutos.**

Factores de corrección

Desplazamiento vertical de la carga: **Hasta 50 cm.**

Giro del tronco: **Poco girado (hasta 30°)**

Calidad del agarre: **Agarre malo**

Duración de la manipulación: **Entre 2 y 8 horas al día.**

Frecuencia de manipulación: **4 veces/min.**

Transporte de la carga

Distancia de transporte: **Mas de 10 metros.**

Resultados de la Evaluación Ergonómica

Peso de la Carga

Peso Real de la Carga	Peso Teórico Recomendado	Peso Aceptable
25,000 Kg.	13 Kg.	4,31 Kg.
<small>Peso real manipulado en el puesto.</small>	<small>Peso máximo recomendado para la carga en función de la zona de manipulación, altura y separación respecto del cuerpo, en condiciones ideales de manipulación de carga.</small>	<small>Peso máximo recomendado considerando las características del peso analizado y la población a proteger.</small>



% de población protegida (*): 85% de la población

* Población protegida: porcentaje o tipo de trabajadores para los que se analiza el riesgo asociado al levantamiento.

Un 85% indica que los resultados son válidos para la población general.

Un 95% indica que los resultados son válidos para la mayoría de la población.

"Trabajadores entrenados" indica que los resultados son válidos para trabajadores de características especiales y para levantamientos excepcionales que no deberían prolongarse en el tiempo, quedando el resto de trabajadores desprotegidos.

Peso transportado

Peso total transportado durante el tiempo de manipulación de carga: **24000 Kg.**

Distancia del transporte de carga: **Mas de 10 metros.**

Valoración del Riesgo

La valoración indica si, dadas las condiciones de levantamiento, el peso real manejado se encuentra dentro de los límites considerados como aceptables.

Riesgo:

RIESGO NO TOLERABLE

Valoración: Son necesarias medidas correctoras. El Peso de la carga excede los límites aceptables de levantamiento. El levantamiento se realiza en una posición inadecuada para el manejo de cargas. La carga acumulada transportada diariamente supera los 6.000 Kg. por día (turno de 8 horas) para distancias de más de 10 m.

Postura de levantamiento

El levantamiento se realiza con la Carga lejos del cuerpo, Debajo del codo y De pie. El trabajador debería manejar la carga cerca del cuerpo, por debajo de los codos y por encima de las rodillas.

El levantamiento se realiza en una posición inadecuada para el manejo de cargas.

	Cerca del cuerpo	Lejos del cuerpo
Altura de la vista	13 Kg	7 Kg
Encima del codo	19 Kg	11 Kg
Debajo del codo	25 Kg	13 Kg
Altura del muslo	11 Kg	12 Kg
Altura de la pantorrilla	14 Kg	8 Kg

Peso Teórico Recomendado

Factores de corrección

El Peso Teórico Recomendado se calcula en función de la zona de manipulación, altura y separación respecto del cuerpo, en condiciones ideales de manipulación de cargas. Para reflejar las condiciones de levantamiento reales se calculan los Factores de Corrección, que consideran las características de la población que levantará la carga, la distancia vertical de elevación, los de giros, la calidad del agarre y la frecuencia de manipulación.

El Peso Aceptable se calcula multiplicando el Peso Teórico Recomendado por los Factores de Corrección.

Los factores cuyo valor es la unidad indican condiciones ideales de levantamiento, excepto para el factor de población protegida para el que la unidad indica que el peso es aceptable para el 85% de la población.

Población protegida: 1 *Distancia vertical: 0,91* *Giro: 0,9*

Agarre: 0,9 *Frecuencia: 0,45*

Medidas correctivas

- PESO MANIPULADO:

El peso de la carga de 25,000 Kg. debería reducirse en 20,69 Kg. para igualar el límite de peso aceptable de 4,31 Kg.

Son necesarias medidas preventivas que garanticen que la carga levantada no supera los valores de peso recomendados por el método.

Siempre que sea posible se evitará que el trabajador manipule cargas, y si dicho rediseño no fuera posible, se debería reducir el peso manipulado hasta alcanzar los límites con riesgo tolerable.

- DISTANCIA HORIZONTAL DE MANIPULACIÓN:

Se debería rediseñar la tarea para que la carga sea manejada siempre cerca del cuerpo.

- TRANSPORTE DE LA CARGA:

La carga acumulada transportada diariamente 24000 Kg. debería disminuirse en 18000 Kg. para alcanzar los 6.000 Kg. permitidos por día (turno de 8 horas), para distancias de más de 10 m.

La distancia de transporte debería ser como máximo 1 metro.

- DESPLAZAMIENTO VERTICAL:

El desplazamiento vertical de la carga de Hasta 50 cm. debería reducirse hasta 25 cm. (desplazamiento vertical recomendado).

Pueden emplearse mesas elevadoras o reorganizar el almacenamiento de las cargas.

- GIRO DEL TRONCO:

La tarea se realiza con el tronco: Poco girado (hasta 30°)

Se debería rediseñar la tarea de forma que la carga se manipule sin efectuar giros del tronco.

- AGARRE DE LA CARGA:

La carga tiene Agarre malo

Se debería mejorar las condiciones de agarre de la carga. Por ejemplo incorporando asas o ranuras para el manejo.

- DURACIÓN Y FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN:

Duración de la manipulación: Entre 2 y 8 horas al día. La duración de la manipulación de la carga debería reducirse hasta un máximo de 1 hora al día.

La frecuencia de manipulación de 4 veces/min. debería reducirse hasta un máximo de 1 levantamiento cada 5 minutos.

El resto del tiempo de trabajo debería dedicarse a actividades menos pesadas y que no impliquen la utilización de los grupos musculares empleados para el levantamiento.

Condiciones ergonómicas inadecuadas del puesto detectadas

- EL TRABAJADOR INCLINA EL TRONCO AL MANIPULAR LA CARGA.

Es muy recomendable que la espalda del trabajador permanezca derecha durante el manejo de la carga.

Se debería informar y formar al trabajador para garantizar que adopta la postura correcta de levantamiento para minimizar el riesgo de lesiones dorsolumbares.

Las dimensiones del lugar de trabajo, alto y ancho, deberían ser suficientes para que el trabajador realice el levantamiento con la espalda erguida en todo momento.

- EL TRABAJADOR EJERCE FUERZAS DE EMPUJE O TRACCIÓN ELEVADAS.

En caso de que fuera inevitable empujar la carga deberá hacerse con las manos situadas entre la altura de los codos y los hombros y con los pies apoyados firmemente para minimizar el riesgo de lesiones.

No debería ponerse en movimiento o parar ninguna carga que supere los 25 Kg.

- EL TAMAÑO DE LA CARGA SUPERA 60X50X60 CENTÍMETROS.

Se recomienda que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros de trabajador y que la profundidad de la carga esté entre 35 y 50 cm.

- LA SUPERFICIE DE LA CARGA PUEDE RESULTAR PELIGROSA.

Se debe evitar la existencia de elementos peligrosos en la superficie de la carga. Si no fuera imposible evitarlo es necesario emplear guantes.

- EL CENTRO DE GRAVEDAD DE LA CARGA PUEDE DESPLAZARSE.

Debe informarse al trabajador de los pesos y características de las cargas que maneja. Esta información se especificará en las cargas mediante etiquetas. (Norma UNE EN 20780).

- LA CARGA PUEDE MOVERSE DE FORMA BRUSCA O INESPERADA.

Se recomienda que las cargas mantengan el centro de gravedad fijo y en el centro, y que una etiqueta informe al trabajador de sus características, especialmente si la carga es inestable.

Para cargas con el centro de gravedad descentrado se recomienda que el trabajador las manipule con el lado más pesado cerca del cuerpo.

- LAS PAUSAS SON INSUFICIENTES.

Las pausas reducen la fatiga provocada por el levantamiento. La duración y número depende de la necesidad de recuperación percibida por el propio trabajador. En cualquier caso deben ser flexibles.

- EL TRABAJADOR NO PUEDE REGULAR EL RITMO DE LA MANIPULACIÓN DE CARGAS.

Siempre que la tarea lo permita se recomiendan que el trabajador pueda regular su ritmo de trabajo.

- EL SUELO ES IRREGULAR O RESBALADIZO.

Evitar en la medida de lo posible los desniveles en el suelo así como las superficies resbaladizas.

El calzado del trabajador debería garantizar un agarre estable sin deslizamiento.

- EL ESPACIO DISPONIBLE PARA EL LEVANTAMIENTO ES LIMITADO.

El espacio de trabajo debe ser suficiente para que el trabajador realice el levantamiento sin impedimentos que le obligen a adoptar posturas inadecuadas.

Condiciones ergonómicas inadecuadas relacionadas con el trabajador

- EL TRABAJADOR CARECE DE INFORMACIÓN SOBRE EL PESO DE LA CARGA.

Debería informarse al trabajador de los pesos y características de los centros de gravedad de las cargas que maneja. Se recomienda que esta información se especifique en las propias cargas en forma de etiquetas. (Norma UNE EN 20780).

- EL TRABAJADOR CARECE DE INFORMACIÓN SOBRE EL LADO MÁS PESADO DE LA CARGA O SOBRE SU CENTRO DE GRAVEDAD (EN CASO DE ESTAR DESCENTRADO).

Se recomienda que las cargas mantengan el centro de gravedad fijo y en el centro y que una etiqueta informe al trabajador de sus características. Especialmente si la carga es inestable.

Para cargas con el centro de gravedad descentrado se recomienda que trabajador las manipule con el lado más pesado cerca del cuerpo.

- EL TRABAJADOR ES ESPECIALMENTE SENSIBLE AL RIESGO (MUJERES EMBARAZADAS, TRABAJADORES CON PATOLOGÍAS...).

Se debería garantizar de manera específica la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del levantamiento de cargas.

Se recomienda que las mujeres durante el embarazo y hasta tres meses después del parto ocupen puestos que no conlleven esfuerzos derivados del levantamiento de cargas.

- EL TRABAJADOR CARECE DE INFORMACIÓN SOBRE LOS RIESGOS PARA SU SALUD DERIVADOS DE LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.

Se recomienda entrenar e informar a los trabajadores sobre las medidas que deben adoptar para la prevención de riesgos derivados del manejo de cargas de forma que puedan protegerse adecuadamente antes de realizar tareas de levantamiento.

Es preferible, siempre que sea posible, manipular las cargas cerca del cuerpo y a una altura comprendida entre la altura de los codos y los nudillos.

Para cargas que se levantan desde alturas muy bajas se recomienda utilizar la fuerza de las piernas, reduciéndose de este modo el esfuerzo requerido por la espalda.

- EL TRABAJADOR CARECE DE ENTRENAMIENTO PARA REALIZAR LA MANIPULACIÓN CON SEGURIDAD.

Se recomienda entrenar a los trabajadores para el levantamiento de cargas. Para levantar una carga se recomienda:

1- Adoptar una postura adecuada de levantamiento colocando los pies separados y estables frente a la carga y doblando las piernas de manera que la espalda permanezca erguida en todo momento.

2- Asegurarse de que la sujeción de la carga es segura y cómoda (asas o ranuras).

3- Elevar la carga sin brusquedad evitando los giros de tronco y manteniendo en todo momento la carga pegada al cuerpo.

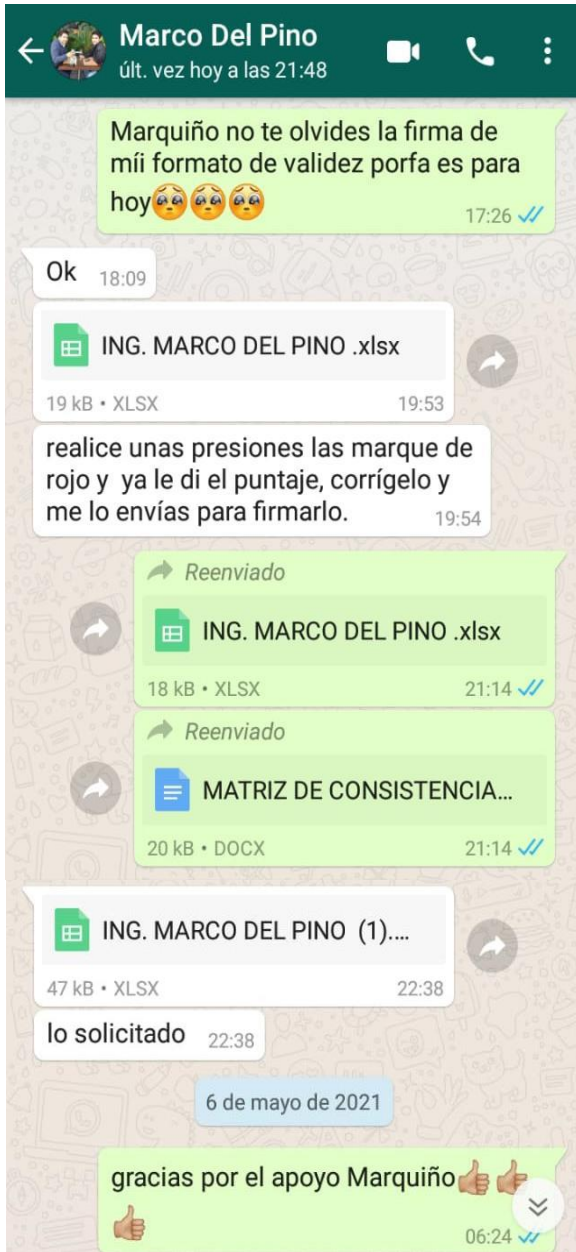
Para cargas que se levantan desde alturas muy bajas, se recomienda utilizar la fuerza de las piernas, reduciéndose de este modo el esfuerzo requerido por la espalda.

4- Colocar la carga en su destino asegurándola adecuadamente. El modo de agarre de la carga podrá variarse durante la colocación si el lugar de destino es muy elevado.

5- Finalmente y siempre que sea posible, se recomienda recuperarse del esfuerzo realizado antes de realizar nuevos levantamientos.

Anexo 11

Constancia de validación del Jueces



VALIDEZ DE CONSTRUCTO, CONTENIDO Y CRITERIO DEL INSTRUMENTO

PRESENTADO POR RUIZ VERA, José Hernán (ORCID: 0000-0002-1592-9432)
(Tesistas): SUDARIO VILLAR, Luis Alberto (ORCID: 0000-0001-8319-5525)

Estimado Dr / Mg / Ing. / Lic., por favor complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (1) SI o (0) NO en las columnas indicadas. Asimismo, si tiene alguna opinión o propuesta de modificación, escriba en la columna de sugerencias.

VALIDEZ	N°	PREGUNTAS	SI	NO
			ESPECIALISTA 1	
CONSTRUCTO	1	¿Se identificaron las variables (dependientes e independientes) de manera apropiada con respecto al planteamiento del problemas general y específicos?		0
	2	¿Constituye la hipótesis una respuesta tentativa a las preguntas de investigación con respecto al planteamiento del problema?	1	
	3	¿Las definiciones de las variables cumple con las hipótesis del planteamiento?		0
CONTENIDO	4	¿Las definiciones conceptuales son claras para desarrollar las variables de dependientes e independientes?	1	
	5	¿Las variables independientes (métodos ergonómicos) controlan a las variables dependientes (Riesgos disergonómicos)?	1	
	6	¿Existe claridad entre las preguntas planteadas con las variables?		0
CRITERIO	7	¿Las definiciones operacionales tiene relación con las variables?	1	
	8	¿Los instrumentos de recolección de datos identifican los riesgos disergonómicos en las actividades operacionales?		0
	9	¿Las fichas de medición de los métodos ergonómicos contribuye con la correcta recolección de datos?		0

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sugiero que debería decir validez de los elementos de constructo, contenido y criterio del instrumento

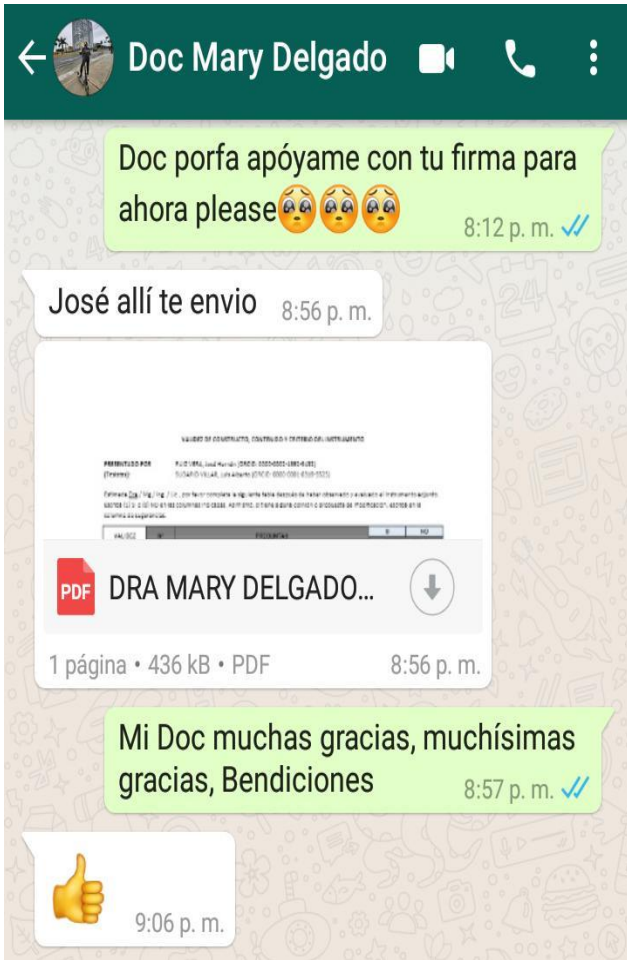
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador: DEL PINO AVILA, MARCO ANTONIO

DNI: 29550329 , Especialidad del validador: MAESTRO EN GESTION AMBIENTAL



Firma de especialista



VALIDEZ DE CONSTRUCTO, CONTENIDO Y CRITERIO DEL INSTRUMENTO

PRESENTADO POR (Tesisistas): RUIZ VERA, José Hernán (ORCID: 0000-0002-1592-9432)
SUDARIO VILLAR, Luis Alberto (ORCID: 0000-0001-8319-5525)

Estimada Dra / Mg / ing. / Lic., por favor complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (1) SI o (0) NO en las columnas indicadas. Asimismo, si tiene alguna opinión o propuesta de modificación, escriba en la columna de sugerencias.

VALIDEZ	N°	PREGUNTAS	SI	NO
			ESPECIALISTA 3	
CONSTRUCTO	1	¿Se identificaron las variables (dependientes e independientes) de manera apropiada con respecto al planteamiento del problemas general y específicos?	1	
	2	¿Constituye la hipótesis una respuesta tentativa a las preguntas de investigación con respecto al planteamiento del problema?	1	
	3	¿Las definiciones de las variables cumple con las hipótesis del planteamiento?		
CONTENIDO	4	¿Las definiciones conceptuales son claras para desarrollar las variables de dependientes e independientes?	1	
	5	¿Las variables independientes (métodos ergonómicos) controlan a las variables dependientes (Riesgos disergonómicos)?	1	
	6	¿Existe claridad entre las preguntas planteadas con las variables?	1	
CRITERIO	7	¿Las definiciones operacionales tiene relación con las variables?	1	
	8	¿Los instrumentos de recolección de datos identifican los riesgos disergonomicos en las actividades operacionales?	1	
	9	¿Las fichas de medición de los métodos ergonómicos contribuye con la correcta recolección de datos?	1	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

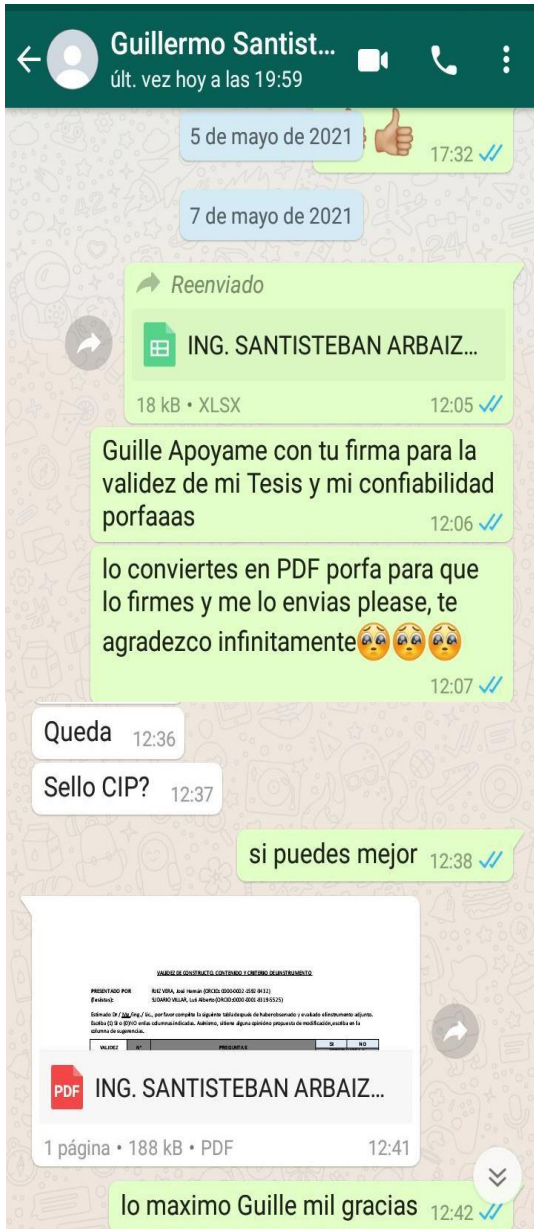
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador: DELGADO VITE, MARY YESENIA

DNI: 40055234, Especialidad del validador: MEDICO CIRUJANO (especialista en salud ocupacional)


Dra. Mary Delgado Vite
Médico Ocupacional
CMP 41906 RNA A07265

Firma de especialista



VALIDEZ DE CONSTRUCTO, CONTENIDO Y CRITERIO DEL INSTRUMENTO

PRESENTADO POR (Tesis):

RUIZ VERA, José Hernán (ORCID: 0000-0002-1592-9432)
 SUDARIO VILLAR, Luis Alberto (ORCID: 0000-0001-8319-5525)

Estimado Dr / Mg / Ing. / Lic., por favor complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (1) SI o (0) NO en las columnas indicadas. Asimismo, si tiene alguna opinión o propuesta de modificación, escriba en la columna de sugerencias.

VALIDEZ	N°	PREGUNTAS	SI	NO
			ESPECIALISTA 6	
CONSTRUCTO	1	¿Se identificaron las variables (dependientes e independientes) de manera apropiada con respecto al planteamiento del problemas general y específicos?		0
	2	¿Constituye la hipótesis una respuesta tentativa a las preguntas de investigación con respecto al planteamiento del problema?	1	
	3	¿Las definiciones de las variables cumple con las hipótesis del planteamiento?		0
CONTENIDO	4	¿Las definiciones conceptuales son claras para desarrollar las variables de dependientes e independientes?	1	
	5	¿Las variables independientes (métodos ergonómicos) controlan a las variables dependientes (Riesgos disergonómicos)?	1	
	6	¿Existe claridad entre las preguntas planteadas con las variables?		0
CRITERIO	7	¿Las definiciones operacionales tiene relación con las variables?	1	
	8	¿Los instrumentos de recolección de datos identifican los riesgos disergonómicos en las actividades operacionales?	1	
	9	¿Las fichas de medición de los métodos ergonómicos contribuye con la correcta recolección de datos?		0

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador: SANTISTEBAN ARBAIZA, GUILLERMO ENRIQUE

DNI: 16782597, Especialidad del validador: MAESTRO EN GESTION Y ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION


 GUILLERMO ENRIQUE
 SANTISTEBAN ARBAIZA/
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 83460

Firma de especialista

VALIDEZ DE CONSTRUCTO, CONTENIDO Y CRITERIO DEL INSTRUMENTO

PRESENTADO POR RUIZ VERA, José Hernán (ORCID: 0000-0002-1592-9432)
(Tesis): SUDARIO VILLAR, Luis Alberto (ORCID: 0000-0001-8319-5525)

Estimado Dr / Mg / Ing. / Lic., por favor complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (1) SI o (0) NO en las columnas indicadas. Asimismo, si tiene alguna opinión o propuesta de modificación, escriba en la columna de sugerencias.

VALIDEZ	N°	PREGUNTAS	SI	NO
			ESPECIALISTA S	
CONSTRUCTO	1	¿Se identificaron las variables (dependientes e independientes) de manera apropiada con respecto al planteamiento del problema general y específicos?	1	
	2	¿Constituye la hipótesis una respuesta tentativa a las preguntas de investigación con respecto al planteamiento del problema?	1	
	3	¿Las definiciones de las variables cumple con las hipótesis del planteamiento?	1	
CONTENIDO	4	¿Las definiciones conceptuales son claras para desarrollar las variables de dependientes e independientes?	1	
	5	¿Las variables independientes (métodos ergonómicos) controlan a las variables dependientes (Riesgos disergonómicos)?	1	
	6	¿Existe claridad entre las preguntas planteadas con las variables?	1	
CRITERIO	7	¿Las definiciones operacionales tiene relación con las variables?	1	
	8	¿Los instrumentos de recolección de datos identifican los riesgos disergonómicos en las actividades operacionales?	1	
	9	¿Las fichas de medición de los métodos ergonómicos contribuye con la correcta recolección de datos?	1	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

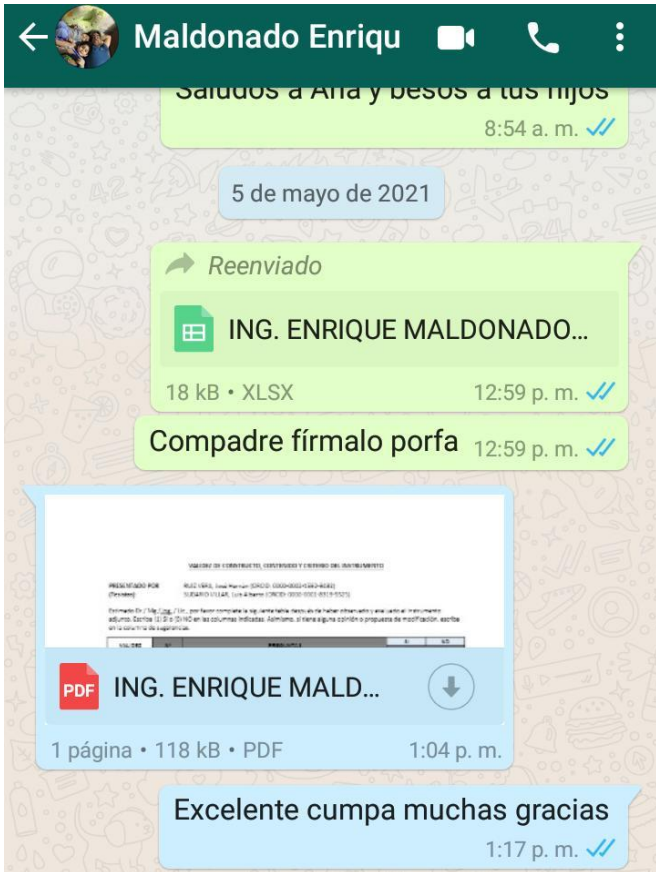
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

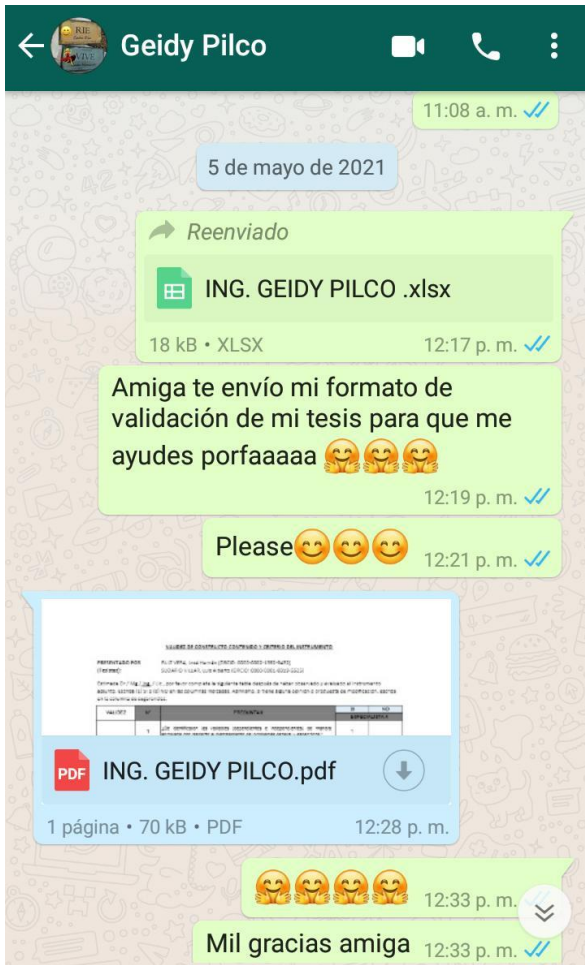
Apellidos y nombres de juez validador: MALDONADO MEGO, CARLOS ENRIQUE

DNI: 40857252, Especialidad del validador: TÍTULO DE INGENIERO CIVIL



Firma de especialista





VALIDEZ DE CONSTRUCTO CONTENIDO Y CRITERIO DEL INSTRUMENTO

PRESENTADO POR RUIZ VERA, José Hernán (ORCID: 0000-0002-1592-9432)
(Tesisistas): SUDARIO VILLAR, Luis Alberto (ORCID: 0000-0001-8319-5525)

Estimada Dr / Mg / ing. / Lic., por favor complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (1) SI o (0) NO en las columnas indicadas. Asimismo, si tiene alguna opinión o propuesta de modificación, escriba en la columna de sugerencias.

VALIDEZ	N°	PREGUNTAS	SI	NO
			ESPECIALISTA 4	
CONSTRUCTO	1	¿Se identificaron las variables (dependientes e independientes) de manera apropiada con respecto al planteamiento del problema general y específicos?	1	
	2	¿Constituye la hipótesis una respuesta tentativa a las preguntas de investigación con respecto al planteamiento del problema?	1	
	3	¿Las definiciones de las variables cumple con las hipótesis del planteamiento?	1	
CONTENIDO	4	¿Las definiciones conceptuales son claras para desarrollar las variables de dependientes e independientes?	1	
	5	¿Las variables independientes (métodos ergonómicos) controlan a las variables dependientes (Riesgos disergonómicos)?	1	
	6	¿Existe claridad entre las preguntas planteadas con las variables?	1	
CRITERIO	7	¿Las definiciones operacionales tiene relación con las variables?	1	
	8	¿Los instrumentos de recolección de datos identifican los riesgos disergonómicos en las actividades operacionales?	1	
	9	¿Las fichas de medición de los métodos ergonómicos contribuye con la correcta recolección de datos?	1	

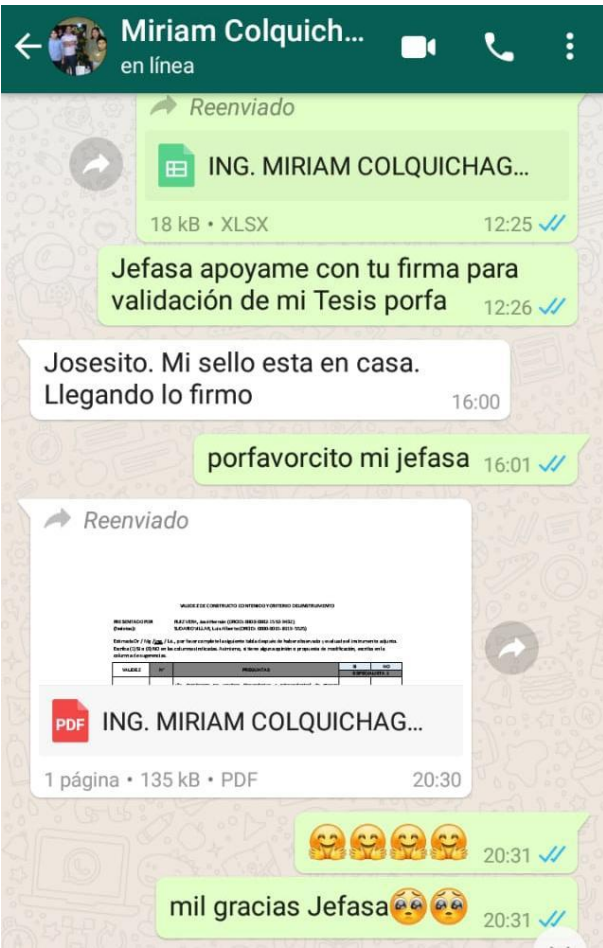
Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador: PILCO IZQUIERDO, GEIDY CARMIN

DNI: 45779504, Especialidad del validador: INGENIERO AMBIENTAL

Firma de especialista



VALIDEZ DE CONSTRUCTO CONTENIDO Y CRITERIO DEL INSTRUMENTO

PRESENTADO POR RUIZ VERA, José Hernán (ORCID: 0000-0002-1592-9432)
(Tesis): SUDARIO VILLAR, Luis Alberto (ORCID: 0000-0001-8319-5525)

Estimada Dr / Mg / Ing. / Lic., por favor complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (1) SI o (0) NO en las columnas indicadas. Asimismo, si tiene alguna opinión o propuesta de modificación, escriba en la columna de sugerencias.

VALIDEZ	N°	PREGUNTAS	SI	NO
			ESPECIALISTA 2	
CONSTRUCTO	1	¿Se identificaron las variables (dependientes e independientes) de manera apropiada con respecto al planteamiento del problemas general y específicos?	1	
	2	¿Constituye la hipótesis una respuesta tentativa a las preguntas de investigación con respecto al planteamiento del problema?	1	
	3	¿Las definiciones de las variables cumple con las hipótesis del planteamiento?	1	
CONTENIDO	4	¿Las definiciones conceptuales son claras para desarrollar las variables de dependientes e independientes?	1	
	5	¿Las variables independientes (métodos ergonómicos) controlan a las variables dependientes (Riesgos disergonómicos)?	1	
	6	¿Existe claridad entre las preguntas planteadas con las variables?	1	
CRITERIO	7	¿Las definiciones operacionales tiene relación con las variables?	1	
	8	¿Los instrumentos de recolección de datos identifican los riesgos disergonómicos en las actividades operacionales?	1	
	9	¿Las fichas de medición de los métodos ergonómicos contribuye con la correcta recolección de datos?	1	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador: COLQUICHAGUA JACO, MIRIAM RUTH

DNI: 40454841, Especialidad del validador: INGENIERA CIVIL

MIRIAM RUTH
COLQUICHAGUA JACO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 090693

Anexo 12

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Luis Alberto Sudario Villar con DNI N° 42045773 a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad Arquitectura e Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña a nuestra Investigación es verás y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente Investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de junio 2021

Luis Alberto Sudario Villar

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

José Hernán Ruiz Vera con DNI: 10819167, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad Arquitectura e Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña a nuestra Investigación es verás y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente Investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de junio 2021

José Hernán Ruiz Vera

Anexo 13

Procesamiento de datos para la hipótesis general

Metodo	N°	N° Operarios	Pre_Test	Post_Test	Diferencia	abs (d)	Rangos
Metodo GINSHT	1	T1	38	10	29	28.8	19
	2	T2	48	12	36	36	20
	3	T5	19	9	10	10.4	12
	4	T6	24	22	2	2	7.5
	5	T10	25	11	14	13.5	14
	6	T15	18	8	10	9.88	11
	7	T16	19	2	17	17	15
	8	T17	18	9	10	9.5	10
Metodo OWAS	9	T4	4	3	1	1	3
	10	T7	3	2	1	1	3
	11	T8	4	3	1	1	3
	12	T9	4	2	2	2	7.5
	13	T13	4	3	1	1	3
	14	T14	4	3	1	1	3
	15	T18	4	2	2	2	7.5
	16	T20	4	2	2	2	7.5
Metodo OCRA	17	T3	26	5	21	20.75	18
	18	T11	30	12	19	18.5	16
	19	T12	29	10	20	19.5	17
	20	T19	24	11	13	13.125	13

Procesamiento de datos de la hipótesis específica 1

Antes

Duración de la jornada laboral: 8 horas

Id	Trabajadores	Edad	Antigüedad en el puesto Años	Tiempo que ocupa el puesto por jornada	Posturas en cada Categoría de Riesgo				Nivel de Riesgo	Valoración de Riesgo
					Espalda	Brazos	Pernas	Uso de fuerza		
1	T4	32	6	4	2	2	4	3	4	No tolerable
2	T7	42	4	4	4	3	3	2	3	Importante
3	T8	38	8	4	3	2	4	1	4	No tolerable
4	T9	42	6	4	3	2	4	1	4	No tolerable
5	T13	38	7	4	3	2	4	2	4	No tolerable
6	T14	44	10	4	2	2	4	3	4	No tolerable
7	T18	37	6	4	4	3	2	3	4	No tolerable
8	T20	46	15	4	3	3	5	2	4	No tolerable

Después

Id	Trabajadores	Edad	Antigüedad en el puesto Años	Tiempo que ocupa el puesto por jornada	Porcentaje de posturas en cada Categoría de Riesgo				Nivel de Riesgo	Valoración de Riesgo
					Espalda	Brazos	Pernas	Uso de fuerza		
1	T4	32	6	2	4	3	3	2	3	Importante
5	T7	42	4	2	1	3	4	1	2	Moderado
3	T8	38	8	2	2	3	3	2	3	Importante
4	T9	42	6	2	1	2	2	1	2	Tolerable
5	T13	38	7	2	2	2	3	2	3	Importante
6	T14	44	10	2	2	3	7	2	3	Importante
7	T18	37	6	2	1	3	4	2	2	Moderado
8	T20	46	15	2	1	3	4	2	2	Moderado

Procesamiento de datos de la hipótesis específica 2

Antes

Id	Trabajador	Edad	Antigüedad en el puesto Años	Duración de la tarea	Tiempo que ocupa el puesto el trabajador (min)	Factor de Recuperación (FR)	Factor de Frecuencia (FF)	Factor Postura (FP)	Factor de Fuerza (FFz)	Factores Adicionales (FA)	Factor de Duración (FD)	Nivel de Riesgo	Valoración de Riesgo	Factores OCRA en (%)				
														Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	Adicionales
1	T3	40	9	4	240	10	4	15	4	2	0.75	26	Inaceptable Alto	28.57%	11.43%	11.43%	42.86%	5.71%
2	T11	38	8	4	240	0	3	11	24	2	0.75	30	Inaceptable Alto	0.00%	7.50%	60.00%	28%	5.00%
3	T12	43	15	4	240	10	6	15	4	3	0.75	29	Inaceptable Alto	26.32%	15.79%	10.53%	39.47%	7.89%
4	T19	45	10	4	240	10	6	9.5	4	2	0.75	24	Inaceptable Alto	31.75%	19.05%	12.70%	30.16%	6.35%

Después

Id	Trabajador	Edad	Antigüedad en el puesto Años	Duración de la tarea	Tiempo que ocupa el puesto el trabajador (min)	Factor de Recuperación (FR)	Factor de Frecuencia (FF)	Factor Postura (FP)	Factor de Fuerza (FFz)	Factores Adicionales (FA)	Factor de Duración (FD)	Nivel de Riesgo	Valoración de Riesgo	factores OCRA en (%)				
														Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	Adicionales
1	T3	40	9	2	120	0	3	3.5	2	2	0.50	5	Optimo	0.00%	28.57%	19.05%	33.33%	19.05%
2	T11	38	8	2	120	3	3	11	4	2	0.50	12	Inaceptable leve	13.04%	13.04%	17.39%	47.83%	8.70%
3	T12	43	15	2	120	0	3	11	2	3	0.50	10	Incierto	0.00%	15.79%	10.53%	57.89%	15.79%
4	T19	45	10	2	120	2	6	7	4	2	0.50	11	Inaceptable leve	9.52%	28.57%	19.05%	33.33%	9.52%

Procesamiento de datos de la hipótesis específica 3

Antes

Duración de la jornada laboral: 8 horas													
Trabajador	Tiempo que ocupa el puesto por jornada	Frecuencia de manipulación (veces/min)	Distancias hasta 10 / mas 10	Peso real de la carga	Peso teorico recomendado (Kilos)	Poblacion protegida	Desplazamiento vertical de la carga	Giro del tronco:	Tipo de agarre de la carga	Frecuencia de la manipulación	Peso aceptable (Kilos)	Peso aceptable (Kilos)	Nivel de Riesgo
T1	4	4	15	20.000	14.000	0.60	0.91	0.90	0.90	0.75	4.64	6.300	38.400
T2	4	4	18	25.000	14.000	0.60	0.91	0.90	0.90	0.75	4.64	4.640	48.000
T5	4	4	23	20.000	20.000	0.60	0.87	0.80	0.90	0.75	5.64	5.640	19.200
T6	4	4	13	25.000	13.000	0.60	0.91	0.90	0.90	0.75	4.31	4.310	24.000
T10	4	4	8	25.000	14.000	0.60	0.91	0.90	0.90	0.75	4.64	4.640	24.500
T15	4	4	7	19.000	7.000	0.60	0.91	0.90	0.90	0.75	2.32	2.320	18.240
T16	4	4	5	20.000	13.000	0.60	0.87	0.80	0.90	0.75	3.66	3.660	19.200
T17	4	4	2	19.000	13.000	1.00	0.87	0.90	0.90	0.45	4.12	4.120	18.240

Despues

Trabajador	Tiempo que ocupa el puesto por jornada	Frecuencia de manipulación (veces/min)	Distancias hasta 10 / mas 10	Peso real de la carga	Peso teorico recomendado (Kilos)	Poblacion protegida	Desplazamiento vertical de la carga	Giro del tronco:	Tipo de agarre de la carga	Frecuencia de la manipulación	Peso aceptable (Kilos)	Peso aceptable (Kilos)	Nivel de Riesgo
T1	2	1	9	20.000	14.000	1.00	1.00	1.00	0.90	0.88	11.09	11.090	9.600
T2	2	1	10	25.000	14.000	1.00	1.00	1.00	0.90	0.88	11.09	11.090	12.000
T5	2	1	15	25.000	20.000	1.00	1.00	1.00	0.90	0.72	12.96	12.960	8.800
T6	2	1	8	20.000	25.000	1.00	1.00	1.00	0.95	0.88	20.90	20.900	22.000
T10	2	4	10	25.000	14.000	1.00	0.91	0.90	0.90	0.72	7.43	7.430	11.000
T15	2	4	6	19.000	11.000	1.00	1.00	1.00	0.90	0.72	7.13	7.130	8.360
T16	2	2	7	20.000	11.000	1.00	1.00	1.00	0.90	0.88	8.71	8.710	2.200
T17	2	4	1	19.000	19.000	1.00	1.00	1.00	0.90	0.72	12.31	12.310	8.500