



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de la Ergonomía para Aumentar la Productividad en el
Área de Mantenimiento de Motores Cummins en un Taller Naval,
Ancón 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Escalante Paredes, Rafael Roberto (orcid.org/0000-0002-6294-1936)

ASESOR:

Mg. Ramos Harada, Freddy Armando (orcid.org/0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA — PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedicarle este trabajo a nuestro señor Dios por la vida y la fuerza para seguir adelante.

A mi esposa e hija, por su paciencia, tolerancia y amor durante el proceso de investigación de mi tesis.

A mis padres y suegros por el apoyo brindado

AGRADECIMIENTO

Agradecido a todas aquellas personas que me apoyaron en este camino de estudio universitario. En especial gracias a Silvio Hinojosa y Juan Aronés por darme la oportunidad de convertirme en un ingeniero industrial.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización.....	19
3.3 Población, muestra y muestreo.....	23
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5 Procedimientos.....	27
3.6 Métodos de análisis de datos.....	58
3.7 Aspectos éticos.....	58
IV. RESULTADOS.....	60
V. DISCUSIÓN.....	92
VI. CONCLUSIONES.....	95
VII. RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS.....	99
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Porcentajes de frecuencias.....	5
Tabla 2	Juicio de expertos.....	26
Tabla 3	Diagrama de análisis del proceso actual del taller naval.....	29
Tabla 4	Registro del (ITL) para el cambio de aceite SAE-40 (Pre Test).....	31
Tabla 5	Detalle de la valoración ITL para el cambio de aceite SAE-40.....	32
Tabla 6	Registro de PMV y PPD, cambio de aceite SAE-40 (Pre test).....	35
Tabla 7	Registro de ITL para el cambio del filtro de aceite (Pre test).....	36
Tabla 8	Registro del PMV y PPD, cambio del filtro de aceite (Pre test).....	39
Tabla 9	Registro del ITL para el cambio del filtro de aire (Pre test).....	40
Tabla 10	Registro del PMV y PPD, cambio del filtro de aire (Pre test).....	43
Tabla 11	Obtención de la eficiencia, eficacia y productividad (pre test).....	44
Tabla 12	Ficha de registro de datos para la productividad (pre test).....	45
Tabla 13	Registro del (ITL), cambio de aceite SAE-40 (Post Test).....	48
Tabla 14	Registro de datos PMV y PPD, cambio de aceite (Post test).....	50
Tabla 15	Registro de datos del ITL, cambio del filtro de aceite (Post test).....	51
Tabla 16	Registro del PMV y PPD, cambio del filtro de aceite (Post test).....	53
Tabla 17	Registro de datos del ITL, cambio del filtro de aire (Post test).....	54
Tabla 18	Registro del PMV y PPD, cambio del filtro de aire (Post test).....	56
Tabla 19	Registro de datos para hallar la productividad (post test).....	57
Tabla 20	Comparativo ITL, cambio de aceite SAE-40.....	61
Tabla 21	Comparativo ITL, cambio del filtro de aceite.....	63
Tabla 22	Comparativo ITL, cambio del filtro de aire.....	64
Tabla 23	Comparativo REBA, cambio de aceite SAE-40.....	66
Tabla 24	Comparativo REBA, cambio del filtro de aceite.....	67
Tabla 25	Comparativo REBA, cambio del filtro de aire.....	68
Tabla 26	Comparativo PMV y PPD, cambio de aceite SAE-40.....	69
Tabla 27	Comparativo PMV y PPD, cambio del filtro de aceite.....	71
Tabla 28	Comparativo PMV y PPD, cambio del filtro de aire.....	73
Tabla 29	Comparativo de Productividad.....	75
Tabla 30	Análisis descriptivo, Productividad.....	77

Tabla 31 Comparativo de Eficiencia.....	79
Tabla 32 Análisis descriptivo, Eficiencia.....	80
Tabla 33 Comparativo de Eficiencia.....	81
Tabla 34 Análisis descriptivo, Eficiencia.....	83
Tabla 35 Regla de decisión de la significancia.....	84
Tabla 36 Pruebas de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk.....	85
Tabla 37 Prueba no paramétrica de la Productividad con Wilcoxon.....	86
Tabla 38 Regla de decisión de la significancia.....	87
Tabla 39 Pruebas de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk.....	87
Tabla 40 Prueba paramétrica de la Eficiencia con T STUDEN.....	88
Tabla 41 Regla de decisión de la significancia.....	89
Tabla 42 Pruebas de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk.....	90
Tabla 43 Prueba no paramétrica de la Eficacia con WILCOXON.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de Ishikawa, baja productividad en el área de motores....4
Figura 2	Diagrama de Pareto, baja productividad en el área de motores.....5
Figura 3	Formula de Índice de Tensión Laboral.....20
Figura 4	Método de Fanger.....21
Figura 5	Formula de Eficiencia en relación a los mantenimientos.....22
Figura 6	Formula de Eficacia en relación a los mantenimientos.....22
Figura 7	Ubicación del taller naval.....28
Figura 8	Método REBA para cambio de aceite SAE-40 (Pre test).....34
Figura 9	Método REBA para el cambio del filtro de aceite (Pre test).....38
Figura 10	Método REBA para el cambio de filtro de aire (Pre test).....42
Figura 11	Método REBA para cambio de aceite SAE-40 (Post test).....49
Figura 12	Método REBA para el cambio del filtro de aceite (Post test).....52
Figura 13	Método REBA para el cambio de filtro de aire (Pre test).....55
Figura 14	Análisis de comparación ITL cambio de aceite SAE-40.....62
Figura 15	Análisis de comparación ITL cambio del filtro de aceite.....63
Figura 16	Análisis de comparación ITL cambio del filtro de aire.....65
Figura 17	Análisis de comparación REBA cambio de aceite SAE-40.....66
Figura 18	Análisis de comparación REBA cambio del filtro de aceite.....67
Figura 19	Análisis de comparación REBA cambio del filtro de aire.....68
Figura 20	Análisis de comparación PMV cambio de aceite SAE-40.....70
Figura 21	Análisis de comparación PPD cambio de aceite SAE-40.....70
Figura 22	Análisis de comparación PMV cambio del filtro de aceite.....72
Figura 23	Análisis de comparación PPD cambio del filtro de aceite.....72
Figura 24	Análisis de comparación PMV cambio del filtro de aire.....74
Figura 25	Análisis de comparación PPD cambio del filtro de aire.....74
Figura 26	Análisis de comparación de la productividad.....76
Figura 27	Análisis de comparación de la eficiencia.....79
Figura 28	Análisis de comparación de la eficacia.....82

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo general, determinar como la aplicación de ergonomía aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022. Investigación aplicada, enfoque cuantitativo y diseño pre experimental. La población es igual a la muestra, la población fue de 15 tomas en 15 días (pre y post test). Se usó la observación directa, fichas de registro para datos para el Índice de Tensión Laboral, Índice de Voto Promedio, Porcentaje de Personas Satisfechas, obtención de la Eficiencia, Eficacia y de la Productividad. Como parte de la implementación se realizó capacitaciones a los trabajadores, realización de pausas activas, aplicación del método REBA, implementación de trabajos bajo techo. Después de aplicar la mejora, el porcentaje de la productividad paso de un 41% a un 61%, representando un incremento importante del 20%; el porcentaje de la eficiencia paso de un 52% a un 67%, siendo un aumento muy importante del 15%; y la eficacia paso de un 72% a un 90%, siendo un aumento significativo del 18%.

Palabras clave: Ergonomía, productividad, eficiencia y eficacia.

ABSTRACT

The general objective of the research was to determine how the application of ergonomics increases productivity in the Cummins engine maintenance area in a naval workshop, Ancón 2022. Applied research, quantitative approach and pre-experimental design. The population is equal to the sample, the population was 15 shots in 15 days (pre and post test). Direct observation was used, registration forms for data for the Labor Stress Index, Average Vote Index, Percentage of Satisfied People, obtaining Efficiency, Effectiveness and Productivity. As part of the implementation, training was carried out for workers, active breaks, application of the REBA method, implementation of indoor work. After applying the improvement, the percentage of productivity went from 41% to 61%, representing a significant increase of 20%; the percentage of efficiency went from 52% to 67%, being a very important increase of 15%; and the efficiency went from 72% to 90%, being a significant increase of 18%.

Keywords: Ergonomics, productivity, efficiency and effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Internacional:

A inicios de la revolución industrial siglos XVIII – XIX, el mundo sufrió cambios que impulsaron a los empresarios, creándoles nuevos retos en las diferentes áreas de trabajo a nivel organizacional, funcional y gestión. Los ambientes de trabajo no eran fijos, por el contrario, se desarrollaron de tal manera que el empleado se vio en la necesidad de realizar modificaciones en su estilo laboral. Estas variaciones se enfocaron directamente en el crecimiento de la productividad, aprovechando el valor humano sin instigar su fatiga. En el año 1957, el vocablo ergonomía fue presentado por el experto en naturaleza, W. Yastembowsky, en su investigación "Ensayos de la Ergonomía o Ciencias del Trabajo", plantea componer un patrón de la actividad del hombre, apoyándose en las leyes que rigen la naturaleza. Al estallar la primera guerra mundial, se intensificaron las labores en las factorías de pertrechos militares como armamentos y munición, provocando que el obrero atravesara turnos de carga laboral por más de 14 horas, a consecuencia de dicha explotación los trabajadores sufrieron tensiones y fatiga laboral, desencadenando un sin número de accidentes. En Inglaterra, se juntaron diversos profesionales entre médicos, ingenieros, sociólogos y psicólogos, con el fin de proponer y ayudar en el problema de las posturas laborales y la interacción de la música y el hombre como parte de una mejoría en el ambiente u espacio laboral.

La ergonomía se describe como la composición de diversas disciplinas que examinan el talento y la destreza del ser humano, analizando esas particularidades que influyen en la traza del producto o en los mismos procesos de producción. Se ha demostrado que cualquier tipo de trabajo trae consigo estrés laboral entre los operarios, una de las causas son las constantes y repetitivas posturas corporales produciendo fatiga en el cuerpo humano, los estudios revelaron varios tipos de ergonomía tales como física, cognitiva, ambiental, preventiva, etc. En la ergonomía física colaboran diversos profesionales con conocimientos en anatomía, antropometría, biomecánica, todos ellos en relación al ser humano y sus actividades laborales. Un ergonomista centra sus conocimientos en las posturas de trabajo, desplazamiento con carga, las diversas lesiones, trabajos en ambientes no adecuados, el correcto uso del equipo, etc.

Realidad Nacional:

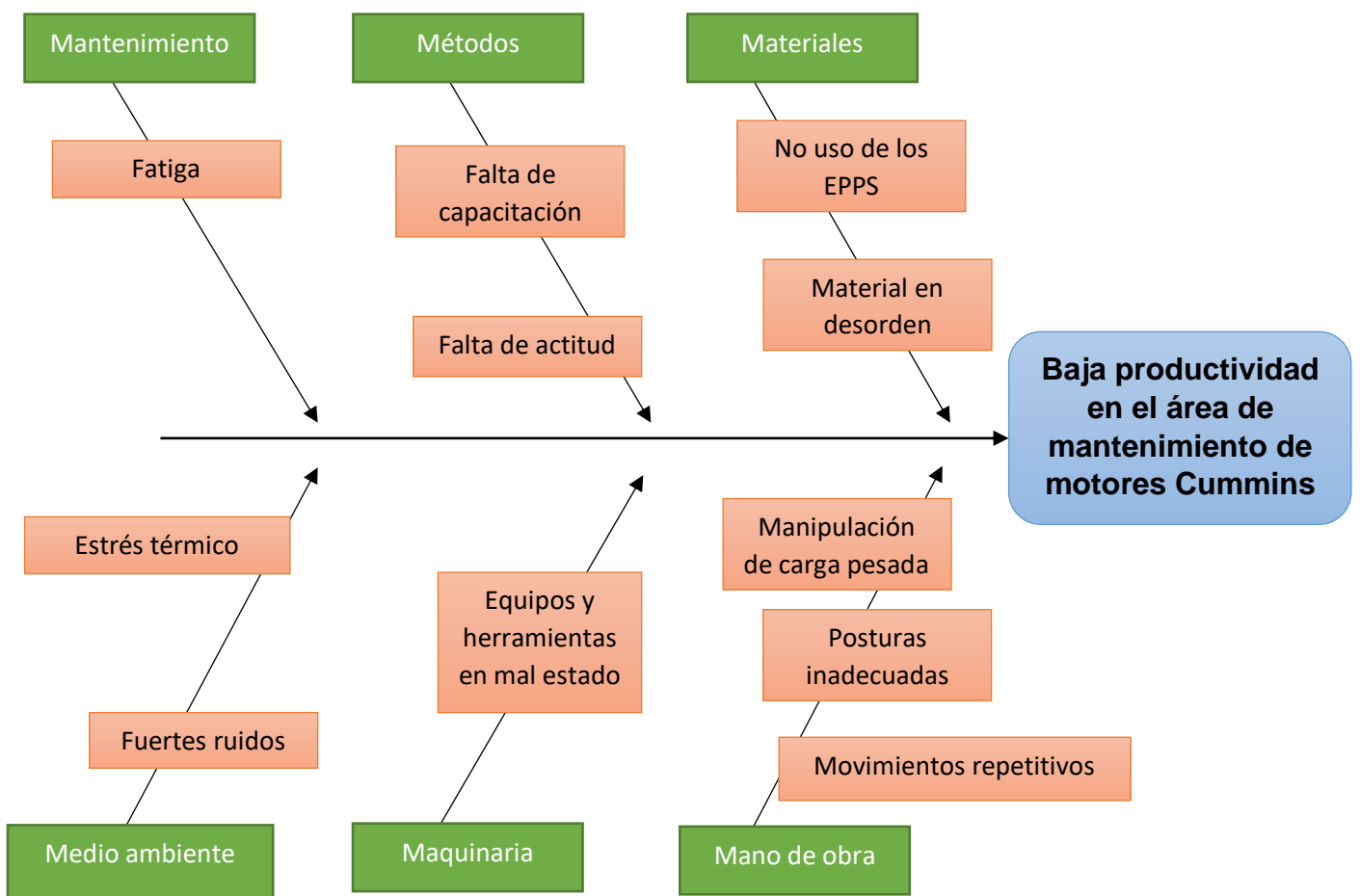
En el Perú, las organizaciones que brindan productos y/o servicios, deben someterse a la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, presenta como finalidad fomentar la prevención de riesgos que puedan suscitar en los centros laborales. Dicha ley tiene el deber de abordar medidas preventivas, sobre todo en los trabajadores, poniendo énfasis en los análisis ergonómicos. Existe también la RM 375-2008 TR, “Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómico”, detalla: Manejo de cargas, límite de carga aceptada para el hombre, posturas adecuadas, equipos y herramientas, calidad ambiental dentro de la organización, medios de valoración de riesgos disergonómicos, plan para el reconocimiento de riesgos disergonómicos. Sin embargo, en el país se ha detectado múltiples casos de trabajadores de empresas que han sufrido accidentes, lesiones o algún problema médico por consecuencia de trabajos forzados, estas empresas en su mayoría no aplican la ergonomía por desconocimiento o falta de cultura de prevención de riesgos. En el contexto automotriz, especialmente en el escenario de reparación y mantenimiento, los operarios están en constantes riegos de sufrir lesiones y fatigas musculoesquelético, producto de una indebida manipulación de las cargas pesadas, posiciones forzadas, movimientos repetitivos al realizar su labor, lo cual conlleva a que baje la productividad.

Realidad Local:

El estudio nació por la necesidad de ayudar a los trabajadores del área de mantenimiento dentro del taller naval, estos están expuestos a diversos factores de riesgo, específicamente los disergonómicos, ya sea por una mala práctica en la manipulación de cargas, posturas rigurosas, movimientos bruscos, uso incorrecto de herramientas y máquinas por desconocimiento. Para tal efecto se busca aplicar la ergonomía para disminuir los riesgos, incidencias, accidentes y problemas médicos en los operarios. Priorizando mejorar la calidad del personal, evitar ausentismo por prescripciones médicas y aumentar la productividad del proceso. Esto implica participación conjunta entre los jefes de área y los operarios del área de mantenimiento, concientizando y estableciendo controles de riesgos disergonómicos.

Para la presente investigación se reunió al personal que opera en el área de mantenimiento de motores Cummins, se recopiló datos sobre los factores más habituales que conllevan a la decreciente productividad en el mantenimiento de los motores Cummins, por ello se realizó una lluvia de ideas (VER ANEXO 1), seguidamente se ordena en una tabla de datos (VER ANEXO 2). Se elabora el Diagrama de Ishikawa causa y efecto para un mejor entendimiento. (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de Ishikawa, Baja productividad



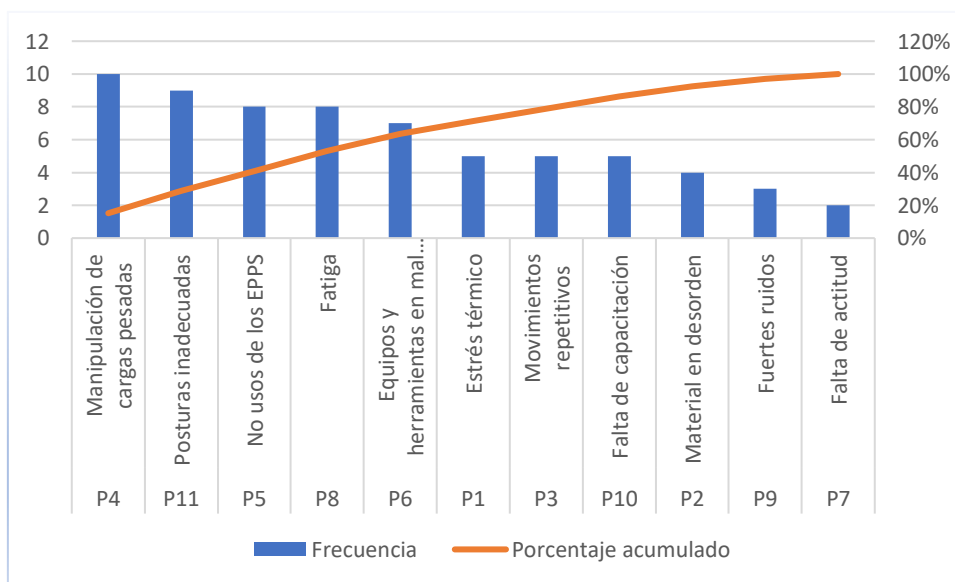
Con la confección de la matriz de prioridades (VER ANEXO 3) se obtuvo los puntajes que se utilizaron para obtener los porcentajes de cada causa y posteriormente se obtuvo la frecuencia acumulada (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentajes de frecuencias

Código	Causas	Frecuencia	Porcentaje de frecuencia	Porcentaje acumulado	80-20
P4	Manipulación de cargas pesadas	10	15%	15%	80
P11	Posturas inadecuadas	9	14%	29%	
P5	No usos de los EPPS	8	12%	41%	
P8	Fatiga	8	12%	53%	
P6	Equipos y herramientas en mal estado	7	11%	64%	
P1	Estrés térmico	5	8%	71%	
P3	Movimientos repetitivos	5	8%	79%	20
P10	Falta de capacitación	5	8%	86%	
P2	Material en desorden	4	6%	92%	
P9	Fuertes ruidos	3	5%	97%	
P7	Falta de actitud	2	3%	100%	
TOTAL		66	100%		

Se realizó un Diagrama de Pareto, mostrando las razones de la poca productividad en el mantenimiento de motores Cummins, estas representan un 80% como: manipulación de cargas pesadas, posturas inadecuadas, no uso de las EPPS, fatiga, equipos y herramientas en mal estado, poca iluminación y movimientos repetitivos. (Figura 2)

Figura 2. Diagrama de Pareto, baja productividad en el mantenimiento de motores Cummins



En el taller naval se realizan trabajos de mantenimiento preventivos a los motores Cummins de los vehículos que posee la institución, el mantenimiento es cada 5000 km. de recorrido y está basado en el Reglamento de Operaciones y Mantenimiento de Vehículos de la Marina de Guerra del Perú “ROMVEO-13112”, páginas 3 y 4. (VER ANEXO 4). El mantenimiento preventivo consta de: cambio de aceite SAE-40, filtro de aceite y filtro de aire.

En esta investigación se formula el problema general: ¿Cómo la aplicación de la ergonomía aumentará la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022?, a continuación, se expone el primer problema específico: ¿Cómo la aplicación de la ergonomía aumentará la optimización de recursos en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022?, a su vez, se plantea el segundo problema específico: ¿Cómo la aplicación de la ergonomía aumentará el cumplimiento de metas en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022?.

Las justificaciones de la investigación manifiestan las razones valederas para el correcto desarrollo del proyecto, exponiendo argumentos que acrediten su veracidad, utilidad y relevancia para mejorar la organización en estudio. La justificación teórica: Este estudio se apoya en la ley 29783, ésta direcciona a toda empresa a poner en práctica un SGSST, la cual establece normas mínimas para prever riesgos laborales, también se toma en cuenta la RM 375-2008 TR, Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómico. Se tiene como justificación social: Toda información que se proporcione en la investigación debe ser de gran preocupación, contribuirá en optimizar las condiciones laborales del personal, así como su espacio de trabajo, esta investigación arrojará resultados que permitan poner en práctica medidas correctivas y preventivas que atenúen los riesgos laborales, para lograr optimizar los recursos y cumplir las metas. La tercera, justificación económica: Aplicando medidas ergonómicas, disminuirá los accidentes laborales, lesiones y fatiga del personal, disminución de ausentismo por prescripciones médicas, aumentando la productividad en el proceso.

La delimitación del problema, con respecto al espacio: la investigación se realizó en un taller naval ubicado en el distrito de Ancón, departamento de Lima; la delimitación tiempo: fue en el periodo 2022 y la temática del estudio se centró en el estudio y ejecución de la ergonomía en el área de mantenimiento de motores Cummins para acrecentar la productividad del proceso.

Los objetivos son las metas que se deben lograr al término de la investigación, se tiene como el objetivo general: Determinar como la aplicación de la ergonomía aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022; también se deben lograr los siguientes objetivos específicos: Determinar como la aplicación de la ergonomía aumenta la optimización de recursos en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022; y Determinar como la aplicación de la ergonomía aumenta el cumplimiento de metas en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.

Las hipótesis en teoría son explicaciones tentativas de una investigación, La hipótesis general para nuestro estudio es la siguiente: La aplicación de la ergonomía aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022; las hipótesis específicas: La aplicación de ergonomía aumenta la optimización de recursos en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022; La aplicación de ergonomía aumenta el cumplimiento de metas en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Nacionales:

Canales y Ramírez (2020), en su investigación “Relación de la ergonomía con la productividad del área de operaciones de Call Center GSS, Lima 2020”, objetivo es estudiar el problema de la organización en relación a la ergonomía y sus consecuencias en la productividad, metodología de corte transversal no experimental, análisis descriptivo y análisis inferencial, mediante encuesta aplicando el Alpha de Cronbach dando como producto un coeficiente de Spearman de 0.758, guardan correlación directa y positiva, cuya tasa de p es 0.000, se concluye que ergonomía y productividad guardan relación entre sí, asimismo aplicando medidas ergonómicas se disminuye el ausentismo por enfermedades laborales.

Albarracín y Carpio (2019), en su estudio “Evaluación y propuesta de mejora ergonómica para reducir los riesgos disergonómicos en el proceso de soldadura en estructuras metálicas de la empresa metalmecánica RAM-Servicios Generales S.A.C. Arequipa-2019”, tiene como finalidad proponer medidas para sopesar los riesgos disergonómicos en la actividad de soldadura, la investigación se realizó por medio de técnicas de observación, entrevistas, evaluación de riesgos, herramientas IPERC y método REBA; los resultados arrojaron un índice de riesgo del 13 % correspondiente a 4, representando una tasa muy alta de riesgo; un 50% representa riesgo alto, igual a 15 muestras del total, y un 37% considerado riesgo medio igual a 11, representando todos ellos alto nivel de riesgo, por ello, se debe actuar de inmediato con medidas que proporcionen seguridad y salud para sus colaboradores.

Rojas (2018), en su estudio “Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad del trabajador en el área de almacén EMPRESA CYC INGENIEROS SRL, Surco 2018”, su objetivo, establecer como la ergonomía mejora la productividad en el área de almacén, así como la eficiencia y eficacia, se usó un diseño longitudinal y cuasi experimental, se realizó en un espacio de 3 meses (antes y después), se obtuvo como logro una mejora de 6.42% en productividad, una mejora de 10.83% en eficiencia y de 2.39% en eficacia.

Linares (2017), en su tesis “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”, la finalidad es determinar cómo aplicando ergonomía se puede mejorar la productividad en el proceso de clasificar información en una empresa y demostrar si aumenta la optimización de recursos y el cumplimiento de metas, la metodología de análisis cualitativo de datos, la población fue la producción analizada en 44 días, como resultado, la mejora fue del 68% en la productividad, mejorando la calidad y bienestar del trabajador.

Salvador (2017), en su estudio “Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad del área sala de operaciones de cirugía general del hospital nacional Edgardo Rebagliati Martins ESSALUD 2017”, se propuso, determinar como la aplicación de la ergonomía mejora la productividad en sala de operaciones de hospital Rebagliati, asimismo fijar como la ergonomía aumenta la optimización de recursos y el cumplimiento de metas en la sala de operaciones de dicho nosocomio, el estudio es aplicado, una población compuesta por la totalidad del personal de la sala de cirugía, como resultado se mejoró en un 3.38% la productividad, la optimización de recursos en un 2.25% y el cumplimiento de metas en 1.50%.

Antecedentes Internacionales:

Jaramillo (2021), en su tesis “Ergonomía organizacional del personal administrativo de la universidad estatal Península de Santa Elena, año 2021”, cuya finalidad fue el estudio de las prácticas ergonómicas para mejorar las tareas laborales del personal administrativo de la universidad, investigación descriptiva, cualitativo, se demostró que, trabajando en equipo se vuelve una fortaleza para la universidad, el estudio demostró que la debilidad son la falta de pausas laborales y la baja tecnología en equipos , finaliza argumentando que análisis ergonómico perfecciona las actividades administrativas del personal.

Monar (2020), con el título “La ergonomía y la productividad en el sector del calzado en la provincia de Tungurahua”, propósito: analizar los riesgos disergonómicos de los operarios del rubro del calzado en Tungurahua y el efecto que genera en la producción, diseño no experimental y cuantitativa, finaliza que, que mediante el método LEST se identificaron los riesgos ergonómicos, el ruido es un factor de riesgo repetitivo, las máquinas de preformado de calzado representan un riesgo ergonómico medio a bajo, el entorno físico es la dimensión que tiene el valor más alto de riesgo ergonómico y tiene fuerte relación con la productividad.

Ravindran (2019), in his study ergonomic impact on employee work performance, had as objectives: to study the ergonomic impact on employees performance at Tube Products of India, Chennai; to identify the factors creating inconvenience among employees to work with respect ergonomic setup; to suggest valuable suggestions, recommendations to improve the workplace ergonomics at Tube Products of India, the methodology used in the study is descriptive research, the population for the study were the employees of the company, findings: From the study, it was found that most of the respondents spend 6-8 hours at their work desk and respondents spending more than 8 hours is 8.75%; The study reveals that most of the respondents feel comfortable about their present work postures; From the study, it is found that there is a relation between the causes of MSD and frequent health effect due to getting tensión; Conclusions: The resources of the company should be used in a rational way to improve the performance and efficiency of the workers, thanks to the studies it was determined that the ergonomic factors influence the work performance, they would serve to improve the productivity of the companies of the country and thus reduce mental and physical problems due to work stress.

Legese (2019), in his thesis: Impact of ergonomically workplace design on productivity case study-Abay Bank S.C., the objective of the investigation is to evaluate the impact of workplace design on cashiers and improve workplace ergonomics to increase employee productivity. The research design has a research design framework/conceptual framework, and data collection and analysis sections. The study is conducted on the workers for the position of teller; so to select the

representative tells the random and simple and systematic sampling method used. Conclusion: The ergonomic work place design has a significant impact on the productivity of employees. The study also found the most significant ergonomics risk factors that may increase the likelihood of illness and injury to musculoskeletal system and causes absenteeism.

Reyes (2018), en su tesis "Intervención ergonómica en puestos de trabajo de la Empresa de bujías Neftalí Martínez", cuyo objetivo fue aplicar un procedimiento de intervención ergonómica en los puestos seleccionados de las áreas de maquinados y montaje que aporte al mejoramiento del ejercicio laboral de los empleados, metodología de tipo aplicada, concluyen que la ergonomía tienen relación estrecha con la producción, el análisis costo-beneficio cumple un papel indispensable en la toma de decisiones, también se demostró que el empleo de técnicas de estudio, matemática aplicada, paquetes profesionales y la ergonomía dieron la solución al problema de la investigación.

Teorías relacionadas

Definiciones de la variable independiente: Ergonomía.

Según la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, la ergonomía mejora la relación entre hombre, maquina y su entorno laboral, para minimizar los riesgos disergonómicos y aumentar el rendimiento en la productividad y la seguridad del trabajador.

Según Rueda y Zambrano (2018), la ergonomía es la relación entre el hombre con las partes de un sistema, aplicando métodos, principios y diseños que ayuden a mejorar su bienestar laboral y su interacción con su entorno de trabajo.

Según Miranda (2018), la ergonomía es una ciencia que engloba diversas doctrinas que tienen por finalidad ajustar al hombre con un entorno psicológico y fisiológico para su adaptación a su puesto laboral.

Según Escandón (2015), señala que la ergonomía tiene la capacidad de identificar, corregir y minimizar los riesgos disergonómicos en los puestos, ajustando al operador a su entorno laboral y condiciones mentales para su mejor desempeño.

Según Itaca (2006), indica que la ergonomía es el resultado de varias disciplinas que aportan investigación y conocimientos para adecuar el área de trabajo al hombre. A su vez la ergonomía puede ser dinámico operacional y ergonomía temporal.

Conceptos de las dimensiones de la variable ergonomía: ergonomía cognitiva, ergonomía física y ergonomía ambiental.

Dimensión 1: Ergonomía cognitiva.

Rueda y Zambrano (2018), el autor define la ergonomía cognitiva, basando en la Asociación Internacional de Ergonomía, como el estudio de la carga mental del trabajador a consecuencias de las exigencias en los roles y tareas laborales,

afectando de forma directa al cuerpo humano y la relación con su entorno de trabajo.

Romero (2006), define la ergonomía cognitiva como el análisis de las competencias y limitaciones en las actividades del trabajador, que son influenciadas por la interrelación hombre-máquina y su entorno.

La importancia de analizar la ergonomía cognitiva se basa en obtener datos del índice de tensión laboral, esto involucra carga física, posturas, movimientos repetitivos musculoesqueléticos.

Dimensión 2: Ergonomía física.

Rueda y Zambrano (2018), desde el punto anatómico, antropométrico y biomecánico tiene como finalidad analizar las fortalezas y debilidades del hombre relacionado con el trabajo.

Dimensión 3: Ergonomía ambiental.

Cortés (2018), indica que la ergonomía ambiental analiza los agentes ambientales, que forman parte del entorno de la persona y la relación con la máquina. Se considera la temperatura ambiental, visual, sonoro, mecánico, electromagnético y atmosférico.

Definiciones de la variable dependiente: Productividad.

Tejada (2006), es la relación entre los ingresos, la conversión y los egresos, asimismo señala que la eficiencia tiene conexión con la producción.

Según Alfaro y Alfaro (1999), señalan que, “productividad es la eficiencia de la labor del ser humano y se alcanza del cociente obtenido entre las cifras que establecen la producción lograda, asimismo se miden en unidades físicas o de tiempo hombre”.
Formula de productividad (VER ANEXO 5).

Según Medina (2005), el análisis de la productividad comprende principios de eficiencia y eficacia, son de carácter comparativo.

Según Polanco (2020), la productividad ha evolucionado, una definición suele variar de acuerdo a que sector se tome en cuenta. La productividad contempla la optimización de recursos y el cumplimiento de metas.

Conceptos de las dimensiones de la variable productividad: Optimización de recursos y Cumplimiento de metas.

Dimensión 1: Optimización de recursos

Pino (2015), las organizaciones tienen recursos que no están disponibles de forma ilimitada (cantidad y tiempo). por ello, promueve minimizar los costos de los procesos y que a su vez se dé cumplimiento a las metas trazadas por la organización. Ser eficiente engloba el concepto.

Dimensión 2: Cumplimiento de metas

Según Gluyas (2022), el cumplimiento de metas se relaciona directamente con la eficacia, de como un área u organización cumple sus objetivos sin tener en cuenta los recursos conferidos para dicha actividad.

Definiciones de los indicadores de las dimensiones de ergonomía: Índice de tensión laboral, Método REBA, Índice de Voto Medio Previsto y Porcentaje de Personas Insatisfechas.

Indicador 1: Índice de tensión laboral

“Con este método se hace la respectiva evaluación de los sitios de trabajo para determinar si los operarios a cargo están expuestos a presentar desordenes traumáticos acumulativos en la zona distal de las extremidades superiores a causa de movimientos reiterativos. Se hace énfasis la valoración de la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo” (Estrada, 2015, pp. 62-63)

Indicador 2: Método REBA

Cuixart (2001), lo define como el estudio de la carga postural tanto dinámicos como estáticos, también analiza la relación que existe entre el hombre y la carga, este

método de analiza las extremidades inferiores y superiores, así como tronco y cuello. El método REBA es más completo que el método RULA.

Indicador 3: Índice de Voto Medio Previsto (PMV)

Según Ergonautas de la Universitat Politècnica de de Valencia, el PMV es un indicador que muestra el valor medio de los votos proporcionados por un colectivo humano en una situación específica en las escalas de sensación térmica distribuida en 7 escalones “frio, fresco, ligeramente fresco, neutro, ligeramente caluroso, caluroso, muy caluroso”, en base a la temperatura del cuerpo humano.

Indicador 4: Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD)

Ergonautas nos indica, que teniendo el PMV, es posible hallar el valor porcentual de individuos insatisfechos, siendo referente la cantidad de trabajadores que considerarían la sensación térmica como desagradable, demasiado fría o calurosa.

Definiciones de los indicadores de las dimensiones de la productividad: Eficiencia y Eficacia.

Indicador 1: Eficiencia

Vidales (2003), es como la habilidad de lograr las metas y objetivos planeados con la menor capacidad de recursos de la empresa.

Como dato resaltante de la eficiencia, esta estudia el tiempo útil y el tiempo disponible.

Indicador 2: Eficacia.

Continuando, según Vidales (2003), define eficacia como la competencia de cumplir metas, objetivos, tiempos establecidos.

Como dato adicional de la eficacia, se analiza el porcentaje de las ordenes cumplidas entre ordenes las programadas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

“La investigación aplicada comprende la investigación científica que se enfoca en resolver problemas prácticos. Su objetivo es hallar conocimientos que puedan ser aplicados para solucionar problemas. Este tipo de estudio emplea fragmentos de las teorías almacenadas, conocimientos, métodos y técnicas para propósitos específicos.” (Rodríguez, 2020, p. 22)

La investigación fue de tipo aplicada, se tomaron principios y pautas con respecto a las variables del proyecto como la ergonomía y la productividad, con el fin de aumentar el rendimiento en los procesos en el taller naval.

3.1.2. Diseño de la investigación

“La investigación pre- experimental corresponde cuando el investigador trata de acercarse a una investigación experimental, pero carece de los medios de control necesarios que permitan alcanzar la validez interna” (Saiz, 2017, p. 10).

La presente investigación es diseño pre- experimental, se recopilaron datos antes y después del estudio.

3.1.3. Nivel de la investigación

“Los estudios explicativos comprenden problemas formulados adecuadamente y propician la búsqueda de la relación causa- efecto. Obligatoriamente, van a trabajar con una hipótesis, que manifiestan el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente” (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014, p. 104).

A lo expuesto, el estudio es nivel explicativo, no solo se buscó reseñar el problema, también las causas que lo afectan, más aún se trató de comprender la relación entre las variables.

3.1.4. Enfoque de la investigación

“El enfoque del análisis cuantitativo comprende la definición de una problemática, la realización de un modelo, la obtención de datos de entrada y de una solución para ser comprobada, el análisis e implementación de resultados” (Render, Stair y Hanna; 2006, p. 3).

El estudio presenta un enfoque cuantitativo, porque presentó dos variables que pueden ser medidas en un tiempo determinado para identificar el problema, posteriormente se aplicó una herramienta para la obtención de información y posteriormente se obtuvieron resultados.

3.1.5. Alcance temporal de la investigación

“Este tipo de diseño responde a las diferencias de grupos, la recolección de datos está desarrollada en variables, categorías, escenarios, hechos o sus relaciones suscitadas en diferentes instantes para hacer inferencias sobre su respectiva evolución”. (Rodríguez, 2020, p. 30).

La investigación fue de alcance longitudinal, el estudio se midió en varias oportunidades, tuvo un antes y un después, nos referimos a que el taller naval sufrió mediciones antes de la implementación, así como después de la implementación, para corregir y acrecentar la productividad.

3.2. Variables y operacionalización

“Las variables comprenden las características y propiedades de carácter cuantitativo o cualitativo de un fenómeno que adquieren diferentes valores a la unidad de estudio”. (Hernández y Coello, 2011, p. 44).

Se necesitó acrecentar la productividad en el taller naval, por ello se analizó las variables Ergonomía y Productividad. En la matriz de operacionalización se detalló dichas variables. (VER ANEXO 6)

3.2.1. Variable independiente: Ergonomía

Es una ciencia que estudia y analiza al hombre en actividades en su entorno laboral, manejo de equipos, aplicando métodos fisiológicos, psicológicos y anatómicos con la finalidad de evitar o minimizar los riesgos disergonómicos.

Dimensión 1: Ergonomía cognitiva

Estudio de la carga mental del trabajador a consecuencias de las exigencias en los roles y tareas laborales, afectando de forma directa al cuerpo humano y la relación con su entorno de trabajo.

La dimensión contempló el indicador Índice de Tensión Laboral, tiene como formula:

Figura 3. Formula de Índice de Tensión Laboral

$$\text{ITL} = (\text{IE}).(\text{DE}).(\text{EM}).(\text{PMM}).(\text{VT}).(\text{DD})$$

Donde:

ITL: Índice de Tensión Laboral

IE: Intensidad del esfuerzo

DE: Duración del esfuerzo

EM: Número de esfuerzos por minuto

PMM: Postura de la mano muñeca

VT: Velocidad de trabajo

DD: Duración del esfuerzo por día

Dimensión 2: Ergonomía física

Es el análisis anatómico, antropométrico y biomecánico, con la finalidad de analizar sus fortalezas y debilidades del hombre relacionado con el trabajo. Para la investigación se tomó en cuenta el Método REBA.

Dimensión 3: Ergonomía ambiental

Es la correlación principal entre el hombre y su entorno de trabajo, considerando ciertos factores ambientales, como ruido, iluminación o temperatura.

Para el estudio se consideró el método de Fanger, se valoró los factores de confort térmico en un ambiente de trabajo. Se utilizó el índice de Voto Medio Estimado (PMV) y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD).

Figura 4. Método de Fanger

<p>Método de Fanger (Confort térmico) Índice de Voto Medio Previsto (PMV)</p> $PMV = (0.303 \times \exp^{-0.036 \times M} + 0.028) \times [(M - W) - H - E_c + C_{res} + E_{res}]$ <p>Donde: PMV= Voto Medio Previsto M=Tasa metabólica W=Potencia mecánica efectiva H= Pérdida de calor por convección, radiación y conducción E= Perdida de calor por evaporación en la piel C_{res}= Intercambio de calor por convección a través de la respiración E_{res}= Intercambio de calor por evaporación a través de la respiración</p>	<p>Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD)</p> $PPD = 100 - 95 \times e^{-0.033 \times PMV^4 - 0.2179 \times PMV^2}$ <p>Donde PPD= Porcentaje de Personas Insatisfechas PMV= Voto Medio Previsto</p>
--	---

3.2.2. Variable dependiente: Productividad

Es la variable que cuantifica los elementos producidos en un determinado ciclo de tiempo. Para un mejor entendimiento es lo que el operador produce en un lapso de tiempo ya sea en minutos, horas, días, semanas o meses.

Dimensión 1: Optimización de recursos

La definición es sencilla, la optimización de recursos es minimizar los costos de los procesos y que a su vez se dé cumplimiento a las metas trazadas por la organización

La fórmula se adaptó al trabajo que se realiza en el taller naval:

Figura 5. Formula de la eficiencia en relación al tiempo del mantenimiento

$$\text{Eficiencia} = (\text{TRM} / \text{TDM}) * 100\%$$

Donde:
TRM = Tiempo Real del Mantenimiento
TDM = Tiempo Disponible del Mantenimiento

Dimensión 2: Cumplimiento de metas

Es la obtención de los propósitos programados de la organización, sin tener en cuenta los recursos consignados.

Relacionado al mantenimiento preventivo del motor Cummins, se formuló lo siguiente:

Figura 6. Formula de Eficacia en relación a los mantenimientos

$$\text{Eficacia} = (\text{MR} / \text{MP}) * 100\%$$

Donde:
MR = Mantenimientos Realizados
MP = Mantenimientos Programados

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

“Una población consiste en la agrupación total de individuos, hogares o empresas que desean incluir en la investigación. La ubicación y el tiempo son factores importantes en la definición de una población.” (Zamarreño, 2020, p. 116).

Para la población, se consideró 15 indicadores evaluados diariamente (pre test y post test).

- Criterio de inclusión: En el taller naval se labora de lunes a viernes.
- Criterio de exclusión: En el taller naval no se labora los días sábados ni domingos, incluidos días feriados.

3.3.2. Muestra

“Una muestra, es un subconjunto de la población que presenta información de ésta. Es decir, es una agrupación de mediciones, que son parte de una población. A partir de ella se consigue información que nos permite realizar inferencias sobre la población.” (Gavilánez, 2021, p. 26)

No se consideró una muestra, se utilizó la totalidad de la población.

3.3.3. Muestreo

“Muestreo es el procedimiento por medio del cual, se logra obtener una muestra. Esta muestra debe ser representativa de la población que se desea investigar y evidenciar las características de los elementos que la componen. Existen muestro probabilístico y no probabilístico.” (Grande, 2009, p. 256)

Para este caso, no se considera muestreo muestreo.

3.3.4. Unidad de análisis

El mantenimiento preventivo del motor en 15 días.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

“La agrupación de herramientas de metodología se conceptualizan como técnicas de investigación cuantitativa, asimismo tienen como denominador común que la información obtenida se caracteriza por su capacidad de generalizar los resultados al total de la población, al ser obtenidas por medio de muestras representativas analizadas mediante diversas técnicas estadísticas.” (Martínez, 2018, p. 134)

En la investigación se empleó el recurso de la observación directa, se recopiló muestras basándose en la observación del objeto de estudio en su propio entorno, tomando en cuenta que no se tuvo injerencia ni se perturbó el entorno en el que se hallaba el objeto.

3.4.2. Instrumento

“Es una herramienta que pertenece a una técnica de recolección de datos. Puede presentarse como una guía, un manual, un aparato, una prueba, un cuestionario o un test.” (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p. 78)

Se tomó como herramienta de obtención de muestras las fichas de registro de datos:

HERRAMIENTA 1: “Registro de datos de productividad”

En el siguiente formato se anotó el tiempo real, el tiempo disponible requeridos para la realización de los trabajos, así como los mantenimientos programados y los mantenimientos cumplidos, donde se obtuvo el porcentaje de eficiencia y eficacia, después de obtener dichos datos se logró obtener el porcentaje de productividad. (VER ANEXO 7).

HERRAMIENTA 2: “Hoja de campo REBA”

En esta hoja de campo, se recopiló información acerca del análisis del cuerpo humano (piernas, brazos, cuello y tronco) a consecuencia de posturas inadecuadas, trabajos con cargas inestables y/o impredecibles. Se observa y

analiza los ángulos de las extremidades, la carga, lo cual arrojarán ciertos puntajes, la puntuación final determinará el nivel de acción, ya sea: no necesario, puede ser necesario, necesario, necesario pronto y por último la actuación inmediata. (VER ANEXO 8).

HERRAMIENTA 3: “Registro del índice de tensión laboral”

En la ficha se registró datos que ayudaron a valorar el Índice de Tensión Laboral, teniendo datos como el índice de esfuerzo, duración del esfuerzo, n°. de esfuerzos por minuto, postura mano muñeca, velocidad del trabajo y duración del esfuerzo por día. (VER ANEXO 9).

HERRAMIENTA 4: “Registro de datos del índice de Votos Previstos”

En esta ficha de registro, se recolectó información como la temperatura y velocidad del aire, humedad relativa, tasa metabólica, vestuario del trabajador, etc. (VER ANEXO 10), que posteriormente fueron procesados en el programa informático ERGONIZA ONE del grupo Ergonautas perteneciente a la Universitat Politècnica de Valencia, donde se obtuvo el PMV; con este último dato y con la ayuda del programa ERGONIZA ONE, se calculó el porcentaje de personas insatisfechas en relación al PMV. (VER ANEXO 11).

3.4.3. Confiabilidad

Los instrumentos están respaldados por un grado de confiabilidad, este asegura la fiabilidad de las muestras conseguidas y la supresión de riesgos de variación ya sea en los diversas ocurrencias y periodos de implementación. (Mata, 2020).

Los datos fueron obtenidos de fuentes confiables dentro del taller naval, se obtuvo la autorización correspondiente por parte del personal encargado del mantenimiento de los motores Cummins, dejando en transparencia lo real de los datos recopilados. (VER ANEXO 12).

Cabe señalar que para la toma de datos se utilizó un cronómetro correctamente calibrado y certificado, también un termohigrómetro y un termómetro de globo.


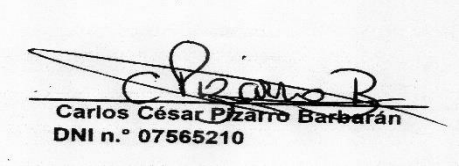
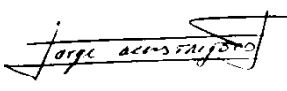
3.4.4. Validez

Se define la validez como la autenticación del contenido de una investigación, la contrapuesta de los indicadores con los test que cuantifican las variables referenciales. Se considera la validez como el sustento de que una prueba sea generada, confeccionada y ejecutada, y que cuantifique lo que se plantea medir. (Moreno, 2017).

Por otro lado, señalan que la validez de un instrumento es corroborada por una técnica llamada juicio de expertos, este busca encontrar correspondencia y concordancia entre el instrumento y el evento que se va a medir. (Hurtado, 2021).

Los instrumentos se validaron mediante el juicio de expertos, el cual estuvo formado por 3 profesionales expertos y con vasta habilidad y destreza en el tema. (VER ANEXO 13)

Tabla 2. Juicio de expertos

Validador	Firma
ING. FREDDY RAMOS HARADA	
ING. CARLOS CESAR PIZARRO BARBARAN	
ING. JORGE ERNESTO CÁCERES TRIGOSO	

3.5. Procedimientos

3.5.1. Apoyo a la investigación

Los datos utilizados en la investigación son confiables, se recopiló información del personal que labora en dicho taller naval, pero ante todo se pidió la autorización al encargado del área de mantenimiento para la elaboración del estudio. (VER ANEXO 12).

3.5.2. Problemática de la investigación

Se sintetizó los problemas más comunes que se observan en el área de mantenimiento de los motores Cummins, se reunió al personal de dicha área y por medio de una lluvia de ideas se recolectó la información (VER ANEXO 1), así mismo se elaboró un Diagrama de Ishikawa (VER FIGURA 1) y un Diagrama de Pareto (VER TABLA 1), sobre la poca productividad en el área de motores.

3.5.3. Situación actual del taller naval

A. Datos generales

El taller naval pertenece a una institución del estado, especializada y calificada para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos a los vehículos en custodia de esta institución naval.

Todos los trabajos que se planifican se tratan de cumplir en los plazos establecidos, pero hay factores que provocan retrasos en los trabajos, las comisiones de servicio del personal, falta de material, ausentismo por problemas musculoesquelético o falta de capacitación.

Por ser un taller militar con personal con formación castrense, la tensión y el estrés son parte del día a día, lo cual también causan cierto efecto en la productividad del taller.

B. Localización del taller naval

El taller naval está ubicado en la Panamericana Norte, antes de llegar al peaje del Pasamayo, en el distrito de Ancón, departamento de Lima.













Figura 7. Ubicación del taller naval



3.5.4. Descripción del proceso actual

El taller naval se realizan los mantenimientos preventivos a los motores Cummins, en el siguiente diagrama se puede apreciar el proceso actual, evidenciando errores en el proceso ya sea por falta de capacitación, falta de coordinación, demoras las salidas de repuestos entre otros.

Tabla 3. Diagrama de análisis del proceso actual del taller naval

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS (DAP)								
TALLER NAVAL		Cuadro Resumen						
Operación: Ergonomía		Actividad		Proceso actual				
				N°	T (min)	%T		
Proceso: Inspección			Operación	10	57	45.6%		
			Transporte	3	12	9.6%		
Método: Actual			Inspección	1	2	1.6%		
			Op. Combi.	1	5	4%		
Elaborado por: Rafael Roberto Escalante Paredes			Demora	4	38	30.4%		
			Almacén	1	11	8.8%		
		TOTAL		20	125	100%		
N°	Descripción	Actividad						Total min.
								
01	Recepción del vehículo	●						5
02	Tomar nota de la placa y kilometraje del vehículo			●				2
03	Demora en el recojo de los repuestos					●		10
04	Recojo del filtro de aceite y filtro de aire del pañol de repuestos		●					4
05	Demora en el recojo del aceite					●		14
06	Recojo del aceite de motor del pañol de lubricantes		●					3
07	Abrir las dos tapas del motor	●						1
08	Retirar filtro de aire usado	●						2
09	Colocar filtro de aire nuevo	●						2
10	Retirar filtro de aceite usado	●						12
11	Demora en encontrar las herramientas necesarias					●		4
12	Colocar filtro de aceite nuevo	●						15
13	Retirar el perno del carter para el drenaje del aceite	●						4
14	Drenaje del aceite					●		10
15	Colocar y ajustar perno del carter				●			5
16	Llenar el motor con el aceite	●						6
17	Cerrar las tapas del motor	●						2
18	Entregar vehículo a su respectivo encargado		●					5
19	Internar repuestos usados en el paño de repuestos usados.					●		11
20	Limpieza del área de trabajo	●						8
TOTAL								125

En la tabla 3, tenemos el DAP actual del mantenimiento de motores en el taller naval, el tiempo utilizado para el proceso fue de 125 minutos.

3.5.5. Recolección de datos

Pre test (Julio 2022)

CAMBIO DE ACEITE SAE-40

Variable independiente: ERGONOMÍA


Dimensión 1: ERGONOMÍA COGNITIVA

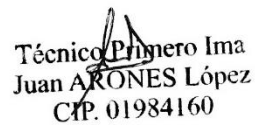
Las muestras para el Índice de Tensión Laboral (ITL) se obtuvieron y analizaron en los precisos momentos que el trabajador realizaba el cambio de aceite SAE-40 del motor Cummins. Se utilizó la ficha de “Registro del índice de Tensión Laboral” (VER ANEXO 9).

Cabe resaltar que se tomó en cuenta el cuadro de valoración del ITL (VER ANEXO 14), después de obtener la valoración, se cuantifica los factores multiplicadores (VER ANEXO 15).

Tabla 4. Registro del índice de Tensión Laboral (ITL) para el cambio de aceite SAE-40 (Pre Test)

REGISTRO DE DATOS								
Empresa: Taller Naval					Mes: JULIO			
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes								
índice de Tensión Laboral durante el cambio de aceite SAE-40					ITL=IE*DE*EM*PMM*VT*DD			
Fecha	índice de esfuerzo (IE)	Duración de esfuerzo (DE)	N° de esfuerzo por minuto (EM)	Postura mano muñeca (PMM)	Velocidad de trabajo (VT)	Duración del esfuerzo por día (DD)	Índice de Tensión Laboral (ITL)	
1/07/2022	9	1	1	2	1.5	0.5	14	
4/07/2022	9	1	1	2	1.5	0.5	14	
5/07/2022	9	1	1	2	1.5	0.5	14	
6/07/2022	9	1	1	2	1.5	0.5	14	
7/07/2022	9	1	1	2	2	0.5	18	
8/07/2022	9	1	1	2	1.5	0.5	14	
11/07/2022	9	1	1	3	1.5	0.5	20	
12/07/2022	9	1	1	3	2	0.5	27	
13/07/2022	9	1	1	3	1.5	0.5	20	
14/07/2022	9	1	1	3	1.5	0.5	20	
15/07/2022	9	1	1	2	1.5	0.5	14	
18/07/2022	9	1	1	3	2	0.5	27	
19/07/2022	9	1	1	2	1.5	0.5	14	
20/07/2022	9	1	1	2	1.5	0.5	14	
21/07/2022	9	1	1	2	2	0.5	18	
PROMEDIO	9.0	1.0	1.0	2.3	1.6	0.5	17.2	


 Rafael Escalante P.
 4553 2493


 Técnico Primero Ima
 Juan ARONES López
 CIP. 01984160

Se detalla lo siguiente:

Tabla 5. Detalle de la valoración ITL para el cambio de aceite SAE-40

	Característica	Valoración	Factor
Índice de Esfuerzo (IE)	Muy duro	4	9
Duración de Esfuerzo (DE)	10% - 29%	2	1
Esfuerzo por Minuto (EM)	4 - 8	2	1
Postura Mano Muñeca (PMM)	Mala	4	2
	Muy mala	5	3
Velocidad de Trabajo (VT)	Regular	3	1.5
	Rápida	4	2
Duración Esfuerzo por Día (DD)	1 - 2	2	0.5

Aplicando la fórmula del ITL:

$$\text{ITL} = \text{IE} * \text{DE} * \text{EM} * \text{PMM} * \text{VT} * \text{DD}$$

$$\text{ITL} = 9 * 1 * 1 * 2.3 * 1.6 * 0.5$$

$$\text{ITL} = 17.2$$

Para finalizar, se aplica la tabla de criterios del ITL (VER ANEXO 16), **siendo 17.2 el ITL, el resultado es ≥ 7 , el estudio debe ser de inmediato puesto en análisis, significa un gran riesgo de daños para el trabajador.**

Dimensión 2: ERGONOMÍA FÍSICA

Para poner en práctica el método REBA se realiza lo siguiente:

- 1) Reconocer los ciclos laborales y realizar observación del trabajador durante esas secuencias de trabajo.
- 2) Se deberá elegir las posturas para su análisis.
- 3) Decidir qué parte del cuerpo será analizado (derecho o izquierdo), en caso exista duda, es preferible evaluar ambos lados.
- 4) Anotar los datos de los ángulos del cuerpo especificados en la hoja de campo REBA.
- 5) Resolver y anotar los puntos equivalentes a cada miembro del cuerpo.
- 6) Calcular los valores parciales y totales, con el propósito de comprobar si hay algún riesgo, para después tomar medidas de acción.
- 7) Si es necesario, resolver si se toman medidas.
- 8) Modificar el puesto de trabajo o si es conveniente rediseñarlo, lo importante es mejorar las posturas del operario.
- 9) Si después se procede a cambiar algunos, se tendrá que evaluar desde un inicio en método REBA.

Figura 8. Método REBA para cambio de aceite SAE-40 (Pre test)

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir +2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
>60° flexión	4	

CARGA / FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

TABLA A

PIERNAS	TRONCO					
	1	2	3	4	5	
1	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
	5	5	6	7	8	9
2	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
	5	5	7	8	9	10
3	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	9

TABLA B

MUÑECA	BRAZO						
	1	2	3	4	5	6	
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	9
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

TABLA C

Puntuación B											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	4	4	5	6	7	7	7
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
5	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión >100° flexión	2	

MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: +1 si hay abducción o rotación.
>20° extensión	2	+1 si hay elevación del hombro.
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	

Resultado TABLA B

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Empresa: TALLER NOVAL
 Puesto de trabajo: CAMBIO ACEITE SAE-40
 Realizó: ROBAL ESCALANTE ROBERTO
 Fecha: JULIO

Puntuación A: 11 + Puntuación B: 4 = **Puntuación Final: 12**

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

En la figura 8, tras el análisis con el método REBA al trabajador en el proceso del cambio de aceite SAE-40, se halló una **puntuación final de 12**, esta puntuación se encuentra comprendida en el nivel de acción: **Actuación inmediata**.

Dimensión 3: ERGONOMÍA AMBIENTAL

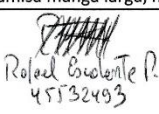
Se recolectó información como: la temperatura y velocidad del aire, humedad relativa, tasa metabólica, etc., durante 15 días de mantenimiento. Se utilizó la Ficha de Registro de Índice de Votos Previstos (VER ANEXO 10).

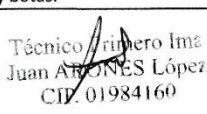
Tabla 6. Registro de datos PMV y PPD para el cambio de aceite SAE-40 (Pre test)

REGISTRO DE DATOS PARA EL PMV Y PPD											
Empresa: Taller Naval						Mes: JULIO					
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes						Método de Fanger / Ergoniza ONE					
Índice de Voto Promedio y Porcentaje de personas Insatisfechas para el proceso del cambio de de aceite SAE-40											
Fecha	Condiciones ambientales				Aislamiento de la ropa del trabajador y asiento		Tasa metabólica	SOFTWARE ERGONIZA ONE			
	Temperatura del aire	Temperatura radiante media	Velocidad del aire (m/s)	Humedad relativa (%)	Vestimenta	Asiento	ISO 8996	PMV	Situación ambiental	PPD Satisfechos	PPD Insatisfechos
1/07/2022	15	0	1.9	78	1	0	1.72	-1.67	Inadecuada	39.86%	60.14%
4/07/2022	15	0	1.9	80	1	0	1.72	-1.67	Inadecuada	39.86%	60.14%
5/07/2022	16	0	2	85	2	0	1.72	-1.4	Inadecuada	54.49%	45.51%
6/07/2022	18	0	2	88	1	0	1.72	-1.12	Inadecuada	68.57%	31.43%
7/07/2022	16	0	2	83	3	0	1.72	-1.09	Inadecuada	69.94%	30.06%
8/07/2022	16	0	2	80	4	0	1.72	-1.03	Inadecuada	72.60%	27.40%
11/07/2022	18	0	2	81	3	0	1.72	-0.78	Inadecuada	82.18%	17.82%
12/07/2022	14	0	2	81	1	0	1.72	-1.85	Inadecuada	30.43%	69.57%
13/07/2022	15	0	1.95	85	1	0	1.72	-1.66	Inadecuada	40.40%	59.60%
14/07/2022	16	0	1.95	84	1	0	1.72	-1.48	Inadecuada	50.19%	49.81%
15/07/2022	15	0	2	85	4	0	1.72	-1.17	Inadecuada	66.21%	33.79%
18/07/2022	16	0	2	83	3	0	1.72	-1.09	Inadecuada	69.94%	30.06%
19/07/2022	16	0	1.95	85	3	0	1.72	-1.08	Inadecuada	70.39%	29.61%
20/07/2022	17	0	2	79	1	0	1.72	-1.33	Inadecuada	58.18%	41.82%
21/07/2022	17	0	2	82	1	0	1.72	-1.32	Inadecuada	58.70%	41.30%
PROMEDIO								-1.316		58.13%	41.87%

Aislamiento de la ropa del trabajador	
1	Camisa de manga corta, pantalon chaqueta, calcetines y botas
2	Camisa manga larga, pantalon, chaqueta, calcetines y botas
3	Camisa manga corta, mono, calcetines y botas
4	Camisa manga larga, mono, calcetines y botas.

Tasa metabólica por categoría de catividad según ISO 8996	
Descanso	1.12 met.
Baja	1.72 met.
Moderada	2.84 met.
Alta	3.96 met.


 Rafael Escalante P.
 45132493


 Técnico Arzobispo Imá
 Juan ARZOBISPO LÓPEZ
 C.I.F. 01984160

En la tabla 6, se detalla:

El PMV promedio es de -1.316

Situación ambiental “INADECUADA”

Porcentajes de satisfacción son: satisfechos 58.13% e Insatisfechos 41.87%.

CAMBIO DEL FILTRO DE ACEITE

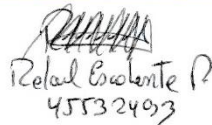
Variable independiente: ERGONOMÍA

Dimensión 1: ERGONOMÍA COGNITIVA

Las muestras para el Índice de Tensión Laboral (ITL) se obtuvieron y analizaron en los precisos momentos que el trabajador realizaba el cambio del filtro de aceite al motor Cummins. Se utilizó la ficha de "Registro del índice de Tensión Laboral" (VER ANEXO 9).

Tabla 7. Registro de datos del ITL para el cambio del filtro de aceite (Pre test)

REGISTRO DE DATOS							
Empresa: Taller Naval					Mes: JULIO		
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes							
Índice de Tensión Laboral durante el cambio del filtro de aceite					ITL=IE*DE*EM*PMM*VT*DD		
Fecha	Índice de esfuerzo (IE)	Duración de esfuerzo (DE)	N° de esfuerzo por minuto (EM)	Postura mano muñeca (PMM)	Velocidad de trabajo (VT)	Duración del esfuerzo por día (DD)	Índice de Tensión Laboral (ITL)
1/07/2022	6	1	1	2	1.5	0.5	9
4/07/2022	6	1	1	2	1.5	0.5	9
5/07/2022	6	1	1	2	1.5	0.5	9
6/07/2022	6	1	1	2	1.5	0.5	9
7/07/2022	6	1	1	2	1.5	0.5	9
8/07/2022	6	1	1	2	1.5	0.5	9
11/07/2022	6	1	1	3	1.5	0.5	14
12/07/2022	6	1	1	3	1.5	0.5	14
13/07/2022	6	1	1	3	1.5	0.5	14
14/07/2022	6	1	1	3	1.5	0.5	14
15/07/2022	6	1	1	2	1.5	0.5	9
18/07/2022	6	1	1	3	1.5	0.5	14
19/07/2022	6	1	1	2	1.5	0.5	9
20/07/2022	6	1	1	2	1.5	0.5	9
21/07/2022	6	1	1	2	1.5	0.5	9
PROMEDIO	6.0	1.0	1.0	2.3	1.5	0.5	10.5


Rafael Escalante P.
45532403

Técnico Primero Ima
Juan AROQUES López
CIP. 01984160

Aplicando la fórmula del ITL:

$$ITL = IE * DE * EM * PMM * VT * DD$$

$$ITL = 6 * 1 * 1 * 2.33 * 1.5 * 0.5$$

$$ITL = 10.5$$

Para finalizar, se aplica la tabla de criterios del ITL (VER ANEXO 16), **siendo 10.5 el ITL, el resultado es ≥ 7 , el estudio debe ser de inmediato puesto en análisis, significa un gran riesgo de daños para el trabajador.**

Dimensión 2: ERGONOMÍA FÍSICA

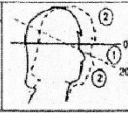
Se realizó el estudio utilizando el método REBA en el proceso del cambio del filtro de aceite al motor Cummins.

Figura 9. Método REBA para el cambio del filtro de aceite (Pre test)


Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

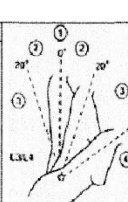
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	



Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



CARGA / FUERZA	0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	

Tabla A

PIERNAS	TRONCO				
	1	2	3	4	5
1	1	2	2	3	4
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9
6	6	7	8	9	10
7	7	8	9	10	11
8	8	9	10	11	12
9	9	10	11	12	13
10	10	11	12	13	14
11	11	12	13	14	15
12	12	13	14	15	16

Tabla B

MUÑECA	BRAZO					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6
2	2	2	2	4	5	7
3	2	3	5	5	8	8
4	1	2	4	5	7	8
5	2	3	5	6	8	9
6	3	4	5	7	8	9

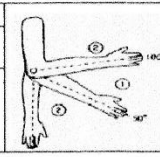
Tabla C

Puntuación B												
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	1	2	2	3	4	4	5	6	8	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

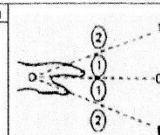
Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

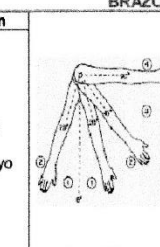
Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión >100° flexión	2	



Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	



0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Resultado TABLA A: 9 + 0 = 9 (Puntuación A)

Resultado TABLA B: 3 + 3 = 6 (Puntuación B)

Puntuación Final: 10

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

En la figura 9, tras el análisis con el método REBA al trabajador en el proceso del cambio del filtro de aceite, se halló una **puntuación final de 10**, esta puntuación se encuentra comprendida en el nivel de acción: **Necesario Pronto**.

Dimensión 3: ERGONOMÍA AMBIENTAL

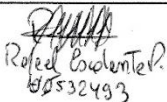
Se recolectó información como: la temperatura y velocidad del aire, humedad relativa, tasa metabólica, etc., durante 15 días de mantenimiento. Se utilizó la Ficha de Registro de Índice de Votos Previstos (VER ANEXO 10).

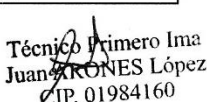
Tabla 8. Registro de datos del PMV y PPD para el cambio del filtro de aceite (Pre test)

REGISTRO DE DATOS PARA EL PMV Y PPD											
Empresa: Taller Naval							Mes: JULIO				
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes											
Índice de Voto Promedio y Porcentaje de personas Insatisfechas para el proceso del cambio del filtro de aceite							Método de Fanger / Ergoniza ONE				
Fecha	Condiciones ambientales				Aislamiento de la ropa del trabajador		Tasa metabólica	SOFTWARE ERGONIZA ONE			
	Temperatura del aire	Temperatura radiante media	Velocidad del aire (m/s)	Humedad relativa (%)	Vestimenta	Asiento	ISO 8996	PMV	Situación ambiental	PPD Satisfechos	PPD Insatisfechos
1/07/2022	15	0	2	82	1	0	1.72	-1.67	Inadecuada	39.86%	60.14%
4/07/2022	15	0	1.9	80	1	0	1.72	-1.67	Inadecuada	39.86%	60.14%
5/07/2022	17	0	2	80	2	0	1.72	-1.24	Inadecuada	62.78%	37.22%
6/07/2022	17	0	1.95	83	1	0	1.72	-1.31	Inadecuada	59.22%	40.72%
7/07/2022	16	0	2	83	3	0	1.72	-1.09	Inadecuada	69.94%	30.06%
8/07/2022	16	0	1.95	81	4	0	1.72	-1.03	Inadecuada	72.60%	27.40%
11/07/2022	18	0	2	81	3	0	1.72	-0.78	Inadecuada	82.18%	17.82%
12/07/2022	14	0	2	81	1	0	1.72	-1.85	Inadecuada	30.43%	69.57%
13/07/2022	15	0	1.95	85	1	0	1.72	-1.66	Inadecuada	40.40%	59.60%
14/07/2022	16	0	1.95	84	1	0	1.72	-1.48	Inadecuada	50.19%	49.81%
15/07/2022	15	0	2	85	4	0	1.72	-1.17	Inadecuada	66.21%	33.79%
18/07/2022	16	0	2	83	3	0	1.72	-1.09	Inadecuada	69.94%	30.06%
19/07/2022	16	0	1.95	84	3	0	1.72	-1.08	Inadecuada	70.39%	29.61%
20/07/2022	16	0	2	82	1	0	1.72	-1.49	Inadecuada	49.64%	50.36%
21/07/2022	17	0	2	82	1	0	1.72	-1.32	Inadecuada	58.70%	41.30%
PROMEDIO								-1.329		57.49%	42.51%

Aislamiento de la ropa del trabajador	
1	Camisa de manga corta, pantalón chaqueta, calcetines y botas
2	Camisa manga larga, pantalón, chaqueta, calcetines y botas
3	Camisa manga corta, mono, calcetines y botas
4	Camisa manga larga, mono, calcetines y botas.

Tasa metabólica por categoría	
Descanso	1.12 met.
Baja	1.72 met.
Moderada	2.84 met.
Alta	3.96 met.


 Rafael Escalante Paredes
 CIP. 01984160


 Técnico Primero Ima
 Juan ARONÉS López
 CIP. 01984160

En la tabla 8, se detalla:

El PMV promedio es de -1.329

Situación ambiental “INADECUADA”

Porcentajes de satisfacción son: satisfechos 57.49% e Insatisfechos 42.51%.

CAMBIO DEL FILTRO DE AIRE

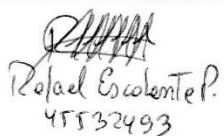
Variable independiente: ERGONOMÍA

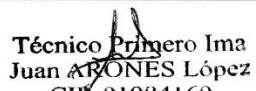
Dimensión 1: ERGONOMÍA COGNITIVA

Las muestras para el Índice de Tensión Laboral (ITL) se obtuvieron y analizaron en los precisos momentos que el trabajador realizaba el cambio del filtro de aire del motor Cummins. Se utilizó la ficha de "Registro del índice de Tensión Laboral" (VER ANEXO 9).

Tabla 9. Registro de datos del ITL para el cambio del filtro de aire (Pre test)

REGISTRO DE DATOS							
Empresa: Taller Naval					Mes: JULIO		
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes							
índice de Tensión Laboral durante el cambio del filtro de aire					ITL=IE*DE*EM*PMM*VT*DD		
Fecha	índice de esfuerzo (IE)	Duración de esfuerzo (DE)	N° de esfuerzo por minuto (EM)	Postura mano muñeca (PMM)	Velocidad de trabajo (VT)	Duración del esfuerzo por día (DD)	Índice de Tensión Laboral (ITL)
1/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
4/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
5/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
6/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
7/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
8/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
11/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
12/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
13/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
14/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
15/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
18/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
19/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
20/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
21/07/2022	6	1	1.5	2	1.5	0.25	7
PROMEDIO	6.0	1.0	1.5	2.0	1.5	0.3	6.8


Rafael Escalante P.
45532493


Técnico Primero Ima
Juan ARÓNES López
CIP. 01984160

Aplicando la fórmula del ITL:

$$ITL = IE * DE * EM * PMM * VT * DD$$

$$ITL = 6 * 1 * 1.5 * 2 * 1.5 * 0.3$$

$$ITL = 6.8$$

Para finalizar, se aplica la tabla de criterios del ITL (VER ANEXO 16), **siendo 6.8 el ITL, el resultado es <7, el estudio debe ser de inmediato puesto en análisis, si bien es cierto no estaba en el nivel de riesgo de daños para el trabajador, se tuvo en consideración para su análisis.**

Dimensión 2: ERGONOMÍA FÍSICA

Se realizó el estudio utilizando el método REBA en el proceso del cambio del filtro de aire al motor Cummins.

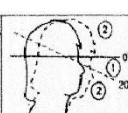
Figura 10. Método REBA para el cambio de filtro de aire (Pre test)

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco


CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	
>20° flexión o extensión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral



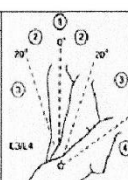
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

TABLA A

PIERNAS	TRONCO					
	1	2	3	4	5	
1	1	1	2	2	3	4
2	2	2	3	4	5	6
3	3	3	4	5	6	7
4	4	4	5	6	7	8
5	5	5	6	7	8	9
6	6	6	7	8	9	10
7	7	7	8	9	10	11
8	8	8	9	10	11	12
9	9	9	10	11	12	13
10	10	10	11	12	13	14
11	11	11	12	13	14	15
12	12	12	13	14	15	16

TABLA B

MUÑECA	BRAZO						
	1	2	3	4	5	6	
1	1	1	1	3	4	6	7
2	2	2	2	4	5	7	8
3	3	3	3	5	6	8	9
4	4	4	4	6	7	9	10
5	5	5	5	7	8	10	11
6	6	6	6	8	9	11	12
7	7	7	7	9	10	12	13
8	8	8	8	10	11	13	14
9	9	9	9	11	12	14	15
10	10	10	10	12	13	15	16
11	11	11	11	13	14	16	17
12	12	12	12	14	15	17	18

TABLA C

Puntuación B														
1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	2	3	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	2	3	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	3	4	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	3	4	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	4	4	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	4	4	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	5	5	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	5	5	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	6	6	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	6	6	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	7	7	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	7	7	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	8	8	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	8	8	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	9	9	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	9	9	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
11	10	10	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11	10	10	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
12	11	11	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
12	11	11	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

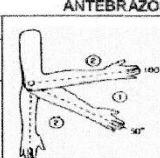
TABLA D

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro.
>20° flexión/ extensión	2	
20°-45° flexión	3	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

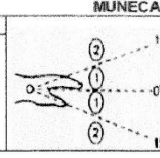
ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión/ >100° flexión	2	



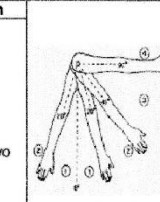
MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro.
>20° flexión/ extensión	2	
20°-45° flexión	3	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	



AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Resultado TABLA B

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Empresa: TALLER NOVAL
 Puesto de trabajo: CAMBIO FILTRO AIRE
 Realizó: DAEDEL ESCOBAR PARRON
 Fecha: JULIO 2022

Puntuación A: **9** + Puntuación B: **4** = **Puntuación Final: 10**

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

En la figura 10, tras el análisis con el método REBA al trabajador en el proceso del cambio del filtro de aire, se halló una **puntuación final de 10**, esta puntuación se encuentra comprendida en el nivel de acción: **Necesario Pronto**.

42

Dimensión 3: ERGONOMÍA AMBIENTAL

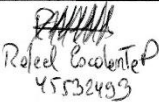
Se recolectó información como: la temperatura y velocidad del aire, humedad relativa, tasa metabólica, etc., durante 15 días de mantenimiento. Se utilizó la Ficha de Registro de Índice de Votos Previstos (VER ANEXO 10).

Tabla 10. Registro de datos del PMV y PPD para el cambio del filtro de aire (Pre test)

REGISTRO DE DATOS PARA EL PMV Y PPD											
Empresa: Taller Naval						Mes: JULIO					
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes											
Índice de Voto Promedio y Porcentaje de personas Insatisfechas para el proceso del cambio del filtro de aire						Método de Fanger / Ergoniza ONE					
Fecha	Condiciones ambientales				Aislamiento de la ropa del trabajador		Tasa metabólica	SOFTWARE ERGONIZA ONE			
	Temperatura del aire	Temperatura radiante media	Velocidad del aire (m/s)	Humedad relativa (%)	Vestimenta	Asiento	ISO 8996	PMV	Situación ambiental	PPD Satisfechos	PPD Insatisfechos
1/07/2022	16	0	2	81	1	0	1.72	-1.5	Inadecuada	49.10%	50.90%
4/07/2022	15	0	1.9	80	1	0	1.72	-1.67	Inadecuada	39.86%	60.14%
5/07/2022	16	0	2	80	2	0	1.72	-1.24	Inadecuada	62.78%	37.22%
6/07/2022	17	0	1.95	82	1	0	1.72	-1.31	Inadecuada	59.22%	40.72%
7/07/2022	16	0	2	83	3	0	1.72	-1.09	Inadecuada	69.94%	30.06%
8/07/2022	16	0	1.95	81	4	0	1.72	-1.03	Inadecuada	72.60%	27.40%
11/07/2022	17	0	2	80	3	0	1.72	-0.94	Inadecuada	76.34%	23.66%
12/07/2022	15	0	2	81	1	0	1.72	-1.85	Inadecuada	30.43%	69.57%
13/07/2022	15	0	1.95	81	1	0	1.72	-1.67	Inadecuada	39.86%	60.14%
14/07/2022	16	0	1.95	84	1	0	1.72	-1.48	Inadecuada	50.19%	49.81%
15/07/2022	15	0	2	85	4	0	1.72	-1.17	Inadecuada	66.21%	33.79%
18/07/2022	16	0	2	83	3	0	1.72	-1.09	Inadecuada	69.94%	30.06%
19/07/2022	16	0	1.95	84	3	0	1.72	-1.08	Inadecuada	70.39%	29.61%
20/07/2022	16	0	2	82	1	0	1.72	-1.49	Inadecuada	49.64%	50.36%
21/07/2022	17	0	1.95	80	1	0	1.72	-1.32	Inadecuada	58.70%	41.30%
PROMEDIO								-1.329		57.68%	42.32%

Aislamiento de la ropa del trabajador	
1	Camisa de manga corta, pantalón chaqueta, calcetines y botas
2	Camisa manga larga, pantalón, chaqueta, calcetines y botas
3	Camisa manga corta, mono, calcetines y botas
4	Camisa manga larga, mono, calcetines y botas.

Tasa metabólica por categoría	
Descanso	1.12 met.
Baja	1.72 met.
Moderada	2.84 met.
Alta	3.96 met.


 Rafael Escalante Paredes
 45532493

Técnico Primero Ima
 Juan AROMES López
 C.I. 01984160

En la tabla 10, se detalla:

El PMV promedio es de -1.329

Situación ambiental “INADECUADA”

Porcentajes de satisfacción son: satisfechos 57.68% e Insatisfechos 42.32%.

Pre test (Julio 2022)

Variable independiente: PRODUCTIVIDAD

Dimensión 1: OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS

Dimensión 2: CUMPLIMIENTO DE METAS

Con la ayuda de un cronometro calibrado, se procedió a tomar el tiempo que dura el proceso de mantenimiento preventivo del motor Cummins, la información obtenida es de agosto del 2022. Se calculó con la ficha de “Registro de datos de Productividad” (VER ANEXO 7)

Luego de obtener los tiempos requeridos para el desarrollo de la ficha de Registro, se procedió a calcular los porcentajes de eficiencia, eficacia y de la productividad según las siguientes formulas:

Tabla 11. Procedimiento para obtención de la eficiencia, eficacia y productividad (pre test)

Optimización de recursos	Eficiencia = $(TRM / TDM) \times 100\%$ TRM = Tiempo Real del Mantenimiento TDM = Tiempo Disponible para el Mantenimiento
Cumplimiento de metas	Eficacia = $(MR / MP) \times 100\%$ MR = Mantenimientos Realizados MP = Mantenimientos Programados
Productividad	Eficiencia * Eficacia

Tabla 12. Ficha de registro de datos para hallar la productividad (pre test)

REGISTRO DE DATOS DE PRODUCTIVIDAD							
Empresa: Taller Naval					Mes: JULIO		
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes							
Productividad en el mantenimiento preventivo de motores Cummins					Eficiencia * Eficacia		
Fecha	Tiempo Disponible (min.)	Tiempo Real (min.)	Mantenimientos Programados	Mantenimientos Cumplidos	% Eficiencia	% Eficacia	% Productividad
1/07/2022	420	210	3	2	50%	67%	33%
4/07/2022	420	196	3	2	47%	67%	31%
5/07/2022	420	281	3	3	67%	100%	67%
6/07/2022	420	272	4	3	65%	75%	49%
7/07/2022	420	102	2	1	24%	50%	12%
8/07/2022	420	207	3	2	49%	67%	33%
11/07/2022	420	362	3	3	86%	100%	86%
12/07/2022	420	300	3	3	71%	100%	71%
13/07/2022	420	209	4	2	50%	50%	25%
14/07/2022	420	97	2	1	23%	50%	12%
15/07/2022	420	119	3	1	28%	33%	9%
18/07/2022	420	327	3	3	78%	100%	78%
19/07/2022	420	199	3	2	47%	67%	32%
20/07/2022	420	211	2	2	50%	100%	50%
21/07/2022	420	191	4	2	45%	50%	23%
PROMEDIO	420	219	3	2	52%	72%	41%

Rafael Escalante Paredes
Rafael Escalante P
45532493

Técnico Primero Ima
Juan A. LÓPEZ López
CIP. 01984160

En la tabla 12, se aprecia un **52% en eficiencia** y un **72% de eficacia**, lo cual, la **productividad del mantenimiento preventivo de los motores Cummins es de un 41%**.

Para el taller naval, las cifras obtenidas en el Pre test, tanto en eficiencia, eficacia y productividad, se consideran como bajas, por tal motivo se ha propuesto el análisis y estudio para mejorar la productividad.

3.5.6. Implementación de la herramienta

Previamente se determinó el origen de la disminución de la productividad en el taller naval en relación a los mantenimientos preventivos de los motores Cummins, evaluándose las dimensiones (Ergonomía cognitiva, física y ambiental) de la variable independiente (Ergonomía) apoyado en las fichas de recolección de muestras, las cifras demostraron que en el entorno laboral no se está haciendo el trabajo de forma correcta por tal efecto se obtiene una baja productividad en el desempeño.

Con la autorización de los encargados del taller, los recursos, presupuestos y tiempo, se logró armar un cronograma (VER ANEXO 18) para realizar la implementación tomando como base y guía las siguientes pautas:

i. Capacitación al personal de trabajadores

Con la capacitación se busca solucionar un punto muy importante para la empresa. El trabajador aprenderá y pondrá en práctica las correctas posturas ergonómicas. Para el desarrollo y consolidación del objetivo es necesario construir un plan de capacitación, por ello los siguientes pasos:

- Paso 1: Dar a conocer al encargado del área del mantenimiento de motores Cummins sobre la carencia de un programa o itinerario de capacitaciones para los operarios que labora en dicho puesto, así como la necesidad de contar con uno.
- Paso 2: Plantear los temas, realizar un cronograma y convocar al personal idóneo para que brinde las capacitaciones.
- Paso 3: Capacitar a todo el personal del área de motores, esto implica al jefe del área y personal de campo.

Se realizó un cronograma de capacitaciones al personal, tanto al encargado del área de mantenimiento como a los operarios. (VER ANEXO 19)

ii. Realización de pausas activas

Las pausas activas durante el trabajo, tienen como finalidad incentivar a los trabajadores a un cambio de estilo de vida más saludable en su centro de labores, busca reducir las enfermedades laborales y aumentar la integridad entre los miembros de la organización.

Se trabajó las pausas activas siguiendo el cronograma que contiene las diversas actividades a realizar. (VER ANEXO 20)

iii. Método REBA

Este método se centra en el análisis postural del cuerpo humano, dividiéndolo en: Grupo A (piernas, tronco y cuello) y Grupo B (brazos, antebrazos y muñecas), el objetivo es estudiar las incorrectas posturas del trabajador al momento de realizar sus labores (cargas).

iv. Trabajos bajo techo

Se recomendó al encargado del taller, un hangar con buena iluminación y flujo de aire para la realización del mantenimiento de los motores Cummins, puesto que el clima en estos meses es muy frío y con mucha humedad impactando directamente la productividad del operario. Por ello, se aprovechó un hangar vacío para el trabajo del mantenimiento.

Por otro lado, se uniformizó la vestimenta a usar para la realización del mantenimiento de los motores, recomendando: polo manga larga, mono, calcetines y botas de seguridad.

Por ello, se realizó un cronograma de capacitaciones para el trabajador con el fin de instruirlos sobre el método REBA. (VER ANEXO 21)

3.5.7. Resultados de la implementación

Después de aplicar la ergonomía a los trabajadores, se recabó datos para el post test (agosto).

Post test (agosto 2022)

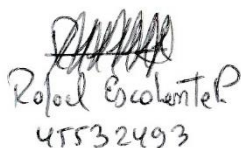
CAMBIO DE ACEITE SAE-40

Variable independiente: ERGONOMÍA

Dimensión 1: ERGONOMÍA COGNITIVA

Tabla 13. Registro del índice de Tensión Laboral (ITL) para el cambio de aceite SAE-40 (Post Test)

REGISTRO DE DATOS								
Empresa: Taller Naval						Mes: Agosto		
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes								
índice de Tensión Laboral durante el cambio de aceite SAE-40						ITL=IE*DE*EM*PMM*VT*DD		
Fecha	índice de esfuerzo (IE)	Duración de esfuerzo (DE)	N° de esfuerzo por minuto (EM)	Postura mano muñeca (PMM)	Velocidad de trabajo (VT)	Duración del esfuerzo por día (DD)	Índice de Tensión Laboral (ITL)	
9/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
10/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
11/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
12/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
15/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
16/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
17/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
18/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
19/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
22/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
23/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
24/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
25/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
26/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
31/08/2022	6	0.5	1	1	1	0.5	2	
PROMEDIO	6.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	2	


Rafael Escalante Paredes
45532493

Técnico Primero Ima
Juan ARONÉS López
CIP. 01984160

Aplicando la fórmula del ITL:

$$ITL = IE * DE * EM * PMM * VT * DD$$

$$ITL = 6 * 0.5 * 1 * 1 * 1 * 0.5$$

$$ITL = 1.5$$

Para finalizar, se aplica la tabla de criterios del ITL (VER ANEXO 16), siendo 1.5 el ITL, el resultado es ≤ 3 , significa que el proceso es probablemente seguro para el trabajador.

Dimensión 2: ERGONOMÍA FÍSICA

Figura 11. Método REBA para cambio de aceite SAE-40 (Post test)

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir +2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

CARGA / FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

TABLA A

PIERNAS	TRONCO				
	1	2	3	4	5
1	1	2	2	3	4
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9
6	6	7	8	9	10
7	7	8	9	10	11
8	8	9	10	11	12
9	9	10	11	12	13
10	10	11	12	13	14
11	11	12	13	14	15
12	12	13	14	15	16

TABLA B

MUÑECA	BRAZO					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6
2	2	2	2	4	5	7
3	3	3	3	5	8	8
4	4	4	4	6	9	9
5	5	5	5	7	10	10
6	6	6	6	8	11	11
7	7	7	7	9	12	12
8	8	8	8	10	13	13
9	9	9	9	11	14	14
10	10	10	10	12	15	15
11	11	11	11	13	16	16
12	12	12	12	14	17	17

TABLA C

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8	8	8
3	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10
4	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	11
5	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12	12	12
6	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	13	13
7	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	14	14
8	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	15	15
9	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	16	16
10	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	17	17
11	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	18	18
12	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	19	19

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión >100° flexión	2	

MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir +1 si hay abducción o rotación.
>20° extensión	2	+1 si hay elevación del hombro.
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	

Resultado TABLA B

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Empresa: TALLER NAVAL
 Puesto de trabajo: CAMBIO ACEITE SAE-40
 Realizó: RAFAEL ESCOBARTE PARRALES
 Fecha: AGOSTO 2022

Puntuación A: 3 + Corrección: 0 = Puntuación B: 5

Puntuación Final: 4

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

En la figura 11, tras el análisis con el método REBA al trabajador en el proceso del cambio de aceite SAE-40, se halló una **puntuación final de 4**, esta puntuación se encuentra comprendida en el nivel de acción: **necesario**.

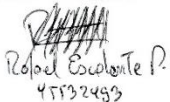

Dimensión 3: ERGONOMÍA AMBIENTAL

Tabla 14. Registro de datos PMV y PPD para el cambio de aceite SAE-40 (Post test)

REGISTRO DE DATOS PARA EL PMV Y PPD											
Empresa: Taller Naval						Mes: AGOSTO					
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes						Método de Fanger / Ergoniza ONE					
Índice de Voto Promedio y Porcentaje de personas Insatisfechas para el proceso del cambio de de aceite SAE-40						Método de Fanger / Ergoniza ONE					
Fecha	Condiciones ambientales				Aislamiento de la ropa del trabajador y asiento		Tasa metabólica	SOFTWARE ERGONIZA ONE			
	Temperatura del aire	Temperatura radiante media	Velocidad del aire (m/s)	Humedad relativa (%)	Vestimenta	Asiento	ISO 8996	PMV	Situación ambiental	PPD Satisfechos	PPD Insatisfechos
9/08/2022	17	18	0.1	47	4	0	1.72	0.19	Satisfactoria	94.25%	5.75%
10/08/2022	17	18	0.1	43	4	0	1.72	0.18	Satisfactoria	94.33%	5.67%
11/08/2022	18	19	0.1	40	4	0	1.72	0.31	Satisfactoria	93.00%	7.00%
12/08/2022	17	18	0.15	43	4	0	1.72	0.1	Satisfactoria	94.79%	5.21%
15/08/2022	16	19	0.15	44	4	0	1.72	0.07	Satisfactoria	94.90%	5.10%
16/08/2022	17	21	0.15	46	4	0	1.72	0.28	Satisfactoria	93.37%	6.63%
17/08/2022	18	20	0.2	45	4	0	1.72	0.25	Satisfactoria	93.70%	6.30%
18/08/2022	17	19	0.1	45	4	0	1.72	0.25	Satisfactoria	93.70%	6.30%
19/08/2022	16	20	0.15	44	4	0	1.72	0.13	Satisfactoria	94.65%	5.35%
22/08/2022	19	21	0.2	52	4	0	1.72	0.42	Satisfactoria	91.32%	8.68%
23/08/2022	18	18	0.15	46	4	0	1.72	0.19	Satisfactoria	94.25%	5.75%
24/08/2022	20	18	0.15	40	4	0	1.72	0.34	Satisfactoria	92.60%	7.40%
25/08/2022	21	22	0.15	46	4	0	1.72	0.69	Inadecuada	84.99%	15.01%
26/08/2022	20	21	0.1	42	4	0	1.72	0.59	Inadecuada	87.70%	12.30%
31/08/2022	19	19	0.2	41	4	0	1.72	0.27	Satisfactoria	93.49%	6.51%
PROMEDIO								0.284	Satisfactoria	92.74%	7.26%

Aislamiento de la ropa del trabajador	
1	Camisa de manga corta, pantalon chaqueta, calcetines y botas
2	Camisa manga larga, pantalon, chaqueta, calcetines y botas
3	Camisa manga corta, mono, calcetines y botas
4	Camisa manga larga, mono, calcetines y botas.

Tasa metabólica por categoría de actividad según ISO 8996	
Descanso	1.12 met.
Baja	1.72 met.
Moderada	2.84 met.
Alta	3.96 met.

Técnico Primerero Ima
JUAN ARONES LÓPEZ
 CIP. 01984160

En la tabla 14, se aprecia:

El PMV promedio es de 0.284

Situación ambiental “Satisfactoria”

Porcentajes de satisfacción son: satisfechos 92.74% e Insatisfechos 7.26%.

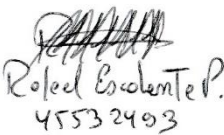
CAMBIO DEL FILTRO DE ACEITE

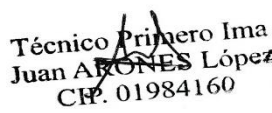
Variable independiente: ERGONOMÍA

Dimensión 1: ERGONOMÍA COGNITIVA

Tabla 15. Registro de datos del ITL para el cambio del filtro de aceite (Post test)

REGISTRO DE DATOS							
Empresa: Taller Naval					Mes: AGOSTO		
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes							
Índice de Tensión Laboral durante el cambio del filtro de aceite					ITL=IE*DE*EM*PMM*VT*DD		
Fecha	Índice de esfuerzo (IE)	Duración de esfuerzo (DE)	Nº de esfuerzo por minuto (EM)	Postura mano muñeca (PMM)	Velocidad de trabajo (VT)	Duración del esfuerzo por día (DD)	Índice de Tensión Laboral (ITL)
9/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
10/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
11/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
12/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
15/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
16/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
17/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
18/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
19/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
22/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
23/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
24/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
25/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
26/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
31/08/2022	6	1	1	1	1	0.5	3
PROMEDIO	6.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	3.0


Rafael Escalante P.
45532403


Técnico Primero Ima
Juan ARZONES López
CP. 01984160

Aplicando la fórmula del ITL:

$$\text{ITL} = \text{IE} * \text{DE} * \text{EM} * \text{PMM} * \text{VT} * \text{DD}$$

$$\text{ITL} = 6 * 1 * 1 * 1 * 1 * 0.5$$

$$\text{ITL} = 3.0$$

Para finalizar, se aplica la tabla de criterios del ITL (VER ANEXO 16), siendo 3.0 el ITL, el resultado es ≥ 3 , significa que el proceso es probablemente seguro para el trabajador.

Dimensión 3: ERGONOMÍA AMBIENTAL


Se recolectó información como: la temperatura y velocidad del aire, humedad relativa, tasa metabólica, etc., durante 15 días de mantenimiento. Se utilizó la Ficha de Registro de Índice de Votos Previstos (VER ANEXO 10).


Tabla 16. Registro de datos del PMV y PPD para el cambio del filtro de aceite (Post test)

REGISTRO DE DATOS PARA EL PMV Y PPD											
Empresa: Taller Naval						Mes: AGOSTO					
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes						Método de Fanger / Ergoniza ONE					
Índice de Voto Promedio y Porcentaje de personas Insatisfechas para el proceso del cambio del filtro de aceite						Método de Fanger / Ergoniza ONE					
Fecha	Condiciones ambientales				Aislamiento de la ropa del trabajador y		Tasa metabólica	SOFTWARE ERGONIZA ONE			
	Temperatura del aire	Temperatura radiante media	Velocidad del aire (m/s)	Humedad relativa (%)	Vestimenta	Asiento	ISO 8996	PMV	Situación ambiental	PPD Satisfechos	PPD Insatisfechos
9/08/2022	18	18	0.1	46	4	0	1.72	0.27	Satisfactoria	93.49%	6.51%
10/08/2022	17	18	0.1	43	4	0	1.72	0.1	Satisfactoria	94.79%	5.21%
11/08/2022	18	19	0.1	40	4	0	1.72	0.31	Satisfactoria	93.00%	7.00%
12/08/2022	17	18	0.15	43	4	0	1.72	0.1	Satisfactoria	94.79%	5.21%
15/08/2022	16	19	0.15	44	4	0	1.72	0.07	Satisfactoria	94.90%	5.10%
16/08/2022	17	21	0.15	46	4	0	1.72	0.28	Satisfactoria	93.37%	6.63%
17/08/2022	18	20	0.2	45	4	0	1.72	0.25	Satisfactoria	93.70%	6.30%
18/08/2022	17	19	0.1	45	4	0	1.72	0.25	Satisfactoria	93.70%	6.30%
19/08/2022	17	19	0.15	44	4	0	1.72	0.16	Satisfactoria	94.47%	5.53%
22/08/2022	19	21	0.2	52	4	0	1.72	0.42	Satisfactoria	91.32%	8.68%
23/08/2022	18	18	0.15	46	4	0	1.72	0.19	Satisfactoria	94.25%	5.75%
24/08/2022	20	18	0.15	40	4	0	1.72	0.34	Satisfactoria	92.60%	7.40%
25/08/2022	21	22	0.15	46	4	0	1.72	0.6	Inadecuada	87.45%	12.55%
26/08/2022	20	21	0.1	42	4	0	1.72	0.39	Satisfactoria	91.83%	8.17%
31/08/2022	19	19	0.2	41	4	0	1.72	0.27	Satisfactoria	93.49%	6.51%
PROMEDIO								0.2667	Satisfactoria	93.14%	6.86%

Aislamiento de la ropa del trabajador	
1	Camisa de manga corta, pantalon chaqueta, calcetines y botas
2	Camisa manga larga, pantalon, chaqueta, calcetines y botas
3	Camisa manga corta, mono, calcetines y botas
4	Camisa manga larga, mono, calcetines y botas.

Tasa metabólica por categoría de	
Descanso	1.12 met.
Baja	1.72 met.
Moderada	2.84 met.
Alta	3.96 met.


 Rafael Escalante P
 45532493


 Técnico Primero Ima
 Juan ARONES López
 CIP. 01984160

En la tabla 16:

El PMV promedio es de 0.2667

Situación ambiental “SATISFACTORIA”

Porcentajes de satisfacción son: satisfechos 93.14% e Insatisfechos 6.86%.

CAMBIO DEL FILTRO DE AIRE

Variable independiente: ERGONOMÍA

Dimensión 1: ERGONOMÍA COGNITIVA

Tabla 17. Registro de datos del ITL para el cambio del filtro de aire (Post test)

REGISTRO DE DATOS							
Empresa: Taller Naval					Mes: AGOSTO		
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes							
índice de Tensión Laboral durante el cambio del filtro de aire					ITL=IE*DE*EM*PMM*VT*DD		
Fecha	índice de esfuerzo (IE)	Duración de esfuerzo (DE)	N° de esfuerzo por minuto (EM)	Postura mano muñeca (PMM)	Velocidad de trabajo (VT)	Duración del esfuerzo por día (DD)	Índice de Tensión Laboral (ITL)
9/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
10/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
11/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
12/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
15/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
16/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
17/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
18/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
19/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
22/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
23/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
24/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
25/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
26/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
31/08/2022	1	1	0.5	1	1	0.5	0
PROMEDIO	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.3

Rafael Escalante P
4532493

Técnico Primero Ima
Juan ARONÉS López
CIP. 01984160

Aplicando la fórmula del ITL:

$$ITL = IE * DE * EM * PMM * VT * DD$$

$$ITL = 1 * 1 * 0.5 * 1 * 1 * 0.5$$

$$ITL = 0.3$$

Para finalizar, se aplica la tabla de criterios del ITL (VER ANEXO 16), siendo **0.3** el ITL, el resultado es ≤ 3 , significa que el proceso es probablemente seguro para el trabajador.

Dimensión 2: ERGONOMÍA FÍSICA

Se realizó el estudio utilizando el método REBA en el proceso del cambio del filtro de aire al motor Cummins.

Figura 13. Método REBA para el cambio de filtro de aire (Pre test)

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco				Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas																																																																																																																																																																																																																																																																														
CUELLO <table border="1"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0°-20° flexión</td> <td>1</td> <td>Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral</td> <td></td> </tr> <tr> <td>>20° flexión o extensión</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Movimiento	Puntuación	Corrección		0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral		>20° flexión o extensión	2			PIERNAS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Soporte bilateral, andando o sentado</td> <td>1</td> <td>Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable</td> <td>2</td> <td>Añadir +2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Movimiento	Puntuación	Corrección		Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°		Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir +2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)																																																																																																																																																																																																																																																				
Movimiento	Puntuación	Corrección																																																																																																																																																																																																																																																																																
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral																																																																																																																																																																																																																																																																																
>20° flexión o extensión	2																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Movimiento	Puntuación	Corrección																																																																																																																																																																																																																																																																																
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°																																																																																																																																																																																																																																																																																
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir +2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)																																																																																																																																																																																																																																																																																
TRONCO <table border="1"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Erguido</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0°-20° flexión</td> <td>2</td> <td>Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0°-20° extensión</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20°-60° flexión</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>>20° extensión</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>>60° flexión</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Movimiento	Puntuación	Corrección		Erguido	1			0°-20° flexión	2	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral		0°-20° extensión	2			20°-60° flexión	3			>20° extensión	3			>60° flexión	4			PIERNAS TRONCO <table border="1"> <thead> <tr> <th>PIERNAS</th> <th>TRONCO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td></tr> <tr><td>1</td><td>5</td></tr> <tr><td>1</td><td>6</td></tr> <tr><td>1</td><td>7</td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>9</td></tr> <tr><td>1</td><td>10</td></tr> <tr><td>1</td><td>11</td></tr> <tr><td>1</td><td>12</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>7</td></tr> <tr><td>2</td><td>8</td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>11</td></tr> <tr><td>2</td><td>12</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>7</td></tr> <tr><td>3</td><td>8</td></tr> <tr><td>3</td><td>9</td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>11</td></tr> <tr><td>3</td><td>12</td></tr> <tr><td>4</td><td>1</td></tr> <tr><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>4</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td></tr> <tr><td>4</td><td>8</td></tr> <tr><td>4</td><td>9</td></tr> <tr><td>4</td><td>10</td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td></tr> <tr><td>4</td><td>12</td></tr> </tbody> </table>				PIERNAS	TRONCO	1	1	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12	2	1	2	2	2	3	2	4	2	5	2	6	2	7	2	8	2	9	2	10	2	11	2	12	3	1	3	2	3	3	3	4	3	5	3	6	3	7	3	8	3	9	3	10	3	11	3	12	4	1	4	2	4	3	4	4	4	5	4	6	4	7	4	8	4	9	4	10	4	11	4	12																																																																																																																																													
Movimiento	Puntuación	Corrección																																																																																																																																																																																																																																																																																
Erguido	1																																																																																																																																																																																																																																																																																	
0°-20° flexión	2	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral																																																																																																																																																																																																																																																																																
0°-20° extensión	2																																																																																																																																																																																																																																																																																	
20°-60° flexión	3																																																																																																																																																																																																																																																																																	
>20° extensión	3																																																																																																																																																																																																																																																																																	
>60° flexión	4																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PIERNAS	TRONCO																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	2																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	3																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	4																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	5																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	6																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	7																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	8																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	9																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	10																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	11																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	12																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	1																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	3																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	4																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	5																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	6																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	7																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	8																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	9																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	10																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	11																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2	12																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	1																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	2																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	5																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	6																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	7																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	8																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	9																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	10																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	11																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	12																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	1																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	2																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	3																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	4																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	6																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	7																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	8																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	9																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	10																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	11																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	12																																																																																																																																																																																																																																																																																	
CARGA / FUERZA <table border="1"> <thead> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>+1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 5 Kg.</td> <td>5 a 10 Kg.</td> <td>> 10 Kg.</td> <td>Instauración rápida o brusca</td> </tr> </tbody> </table>				0	1	2	+1	< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	MUÑECA <table border="1"> <thead> <tr> <th>MUÑECA</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>1</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>1</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>1</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>1</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>1</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td></tr> <tr><td>1</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>2</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td></tr> <tr><td>2</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>3</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>3</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td></tr> <tr><td>3</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td></tr> </tbody> </table>				MUÑECA	1	2	3	4	5	6	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	3	1	4	4	4	4	4	4	1	5	5	5	5	5	5	1	6	6	6	6	6	6	1	7	7	7	7	7	7	1	8	8	8	8	8	8	1	9	9	9	9	9	9	1	10	10	10	10	10	10	1	11	11	11	11	11	11	1	12	12	12	12	12	12	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4	2	5	5	5	5	5	5	2	6	6	6	6	6	6	2	7	7	7	7	7	7	2	8	8	8	8	8	8	2	9	9	9	9	9	9	2	10	10	10	10	10	10	2	11	11	11	11	11	11	2	12	12	12	12	12	12	3	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	3	6	6	6	6	6	6	3	7	7	7	7	7	7	3	8	8	8	8	8	8	3	9	9	9	9	9	9	3	10	10	10	10	10	10	3	11	11	11	11	11	11	3	12	12	12	12	12	12
0	1	2	+1																																																																																																																																																																																																																																																																															
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca																																																																																																																																																																																																																																																																															
MUÑECA	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	2	2	2	2	2	2																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	4	4	4	4	4	4																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	5	5	5	5	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	6	6	6	6	6	6																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	7	7	7	7	7	7																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	8	8	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	9	9	9	9	9	9																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	10	10	10	10	10	10																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	11	11	11	11	11	11																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	12	12	12	12	12	12																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	1	1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	2	2	2	2	2	2																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	4	4	4	4	4	4																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	5	5	5	5	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	6	6	6	6	6	6																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	7	7	7	7	7	7																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	8	8	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	9	9	9	9	9	9																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	10	10	10	10	10	10																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	11	11	11	11	11	11																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	12	12	12	12	12	12																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	1	1	1	1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	2	2	2	2	2	2																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	3	3	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	4	4	4	4	4	4																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	5	5	5	5	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	6	6	6	6	6	6																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	7	7	7	7	7	7																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	8	8	8	8	8	8																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	9	9	9	9	9	9																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	10	10	10	10	10	10																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	11	11	11	11	11	11																																																																																																																																																																																																																																																																												
3	12	12	12	12	12	12																																																																																																																																																																																																																																																																												
AGARRE <table border="1"> <thead> <tr> <th>0 - Bueno</th> <th>1-Regular</th> <th>2-Malo</th> <th>3-Inaceptable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Buen agarre y fuerza</td> <td>Agarre aceptable</td> <td>Agarre posible pero no aceptable</td> <td>Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo</td> </tr> </tbody> </table>				0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	Buen agarre y fuerza	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo	Resultado TABLA B <table border="1"> <thead> <tr> <th>0 - Bueno</th> <th>1-Regular</th> <th>2-Malo</th> <th>3-Inaceptable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Buen agarre y fuerza</td> <td>Agarre aceptable</td> <td>Agarre posible pero no aceptable</td> <td>Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo</td> </tr> </tbody> </table>				0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	Buen agarre y fuerza	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo																																																																																																																																																																																																																																																											
0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable																																																																																																																																																																																																																																																																															
Buen agarre y fuerza	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo																																																																																																																																																																																																																																																																															
0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable																																																																																																																																																																																																																																																																															
Buen agarre y fuerza	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo																																																																																																																																																																																																																																																																															
Corrección: Añadir +1 si: Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min. Cambios posturales importantes o posturas inestables.				Puntuación A 3																																																																																																																																																																																																																																																																														
Empresa: ADLER NOVAL Puesto de trabajo: CAMBIO FILTRO AIRE Realizó: RAFAEL ESCOBAR PAREDES Fecha: 6 de mayo 2022				Puntuación B 3																																																																																																																																																																																																																																																																														
Puntuación A 3				Puntuación B 3																																																																																																																																																																																																																																																																														
Puntuación Final 3				Puntuación Final 3																																																																																																																																																																																																																																																																														

En la figura 13, tras el análisis con el método REBA al trabajador en el proceso del cambio del filtro de aire, se halló una **puntuación final de 3**, esta puntuación se encuentra comprendida en el nivel de acción: **Puede ser necesario**.

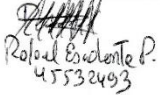
Dimensión 3: ERGONOMÍA AMBIENTAL

Tabla 18. Registro de datos del PMV y PPD para el cambio del filtro de aire (Post test)

REGISTRO DE DATOS PARA EL PMV Y PPD											
Empresa: Taller Naval							Mes: AGOSTO				
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes											
Indice de Voto Promedio y Porcentaje de personas Insatisfechas para el proceso del cambio del filtro de aire							Método de Fanger / Ergoniza ONE				
Fecha	Condiciones ambientales				Aislamiento de la ropa del trabajador y		Tasa metabólica	SOFTWARE ERGONIZA ONE			
	Temperatura del aire	Temperatura radiante media	Velocidad del aire (m/s)	Humedad relativa (%)	Vestimenta	Asiento	ISO 8996	PMV	Situación ambiental	PPD Satisfechos	PPD Insatisfechos
9/08/2022	19	18	0.1	45	4	0	1.72	0.34	Satisfactoria	92.60%	7.40%
10/08/2022	18	18	0.1	43	4	0	1.72	0.25	Satisfactoria	93.70%	6.30%
11/08/2022	18	18	0.1	40	4	0	1.72	0.24	Satisfactoria	93.80%	6.20%
12/08/2022	17	18	0.15	43	4	0	1.72	0.1	Satisfactoria	94.79%	5.21%
15/08/2022	16	19	0.15	44	4	0	1.72	0.07	Satisfactoria	94.90%	5.10%
16/08/2022	17	21	0.15	46	4	0	1.72	0.28	Satisfactoria	93.37%	6.63%
17/08/2022	18	19	0.15	44	4	0	1.72	0.24	Satisfactoria	93.80%	6.20%
18/08/2022	17	19	0.1	45	4	0	1.72	0.25	Satisfactoria	93.70%	6.30%
19/08/2022	17	19	0.15	44	4	0	1.72	0.16	Satisfactoria	94.47%	5.53%
22/08/2022	19	20	0.2	49	4	0	1.72	0.35	Satisfactoria	92.45%	7.55%
23/08/2022	18	19	0.15	45	4	0	1.72	0.25	Satisfactoria	93.70%	6.30%
24/08/2022	20	18	0.15	40	4	0	1.72	0.34	Satisfactoria	92.60%	7.40%
25/08/2022	21	22	0.1	45	4	0	1.72	0.45	Inadecuada	83.15%	16.85%
26/08/2022	20	21	0.1	42	4	0	1.72	0.39	Satisfactoria	91.83%	8.17%
31/08/2022	19	19	0.2	41	4	0	1.72	0.27	Satisfactoria	93.49%	6.51%
PROMEDIO								0.2653	Satisfactoria	92.82%	7.18%

Aislamiento de la ropa del trabajador	
1	Camisa de manga corta, pantalon chaqueta, calcetines y botas
2	Camisa manga larga, pantalon, chaqueta, calcetines y botas
3	Camisa manga corta, mono, calcetines y botas
4	Camisa manga larga, mono, calcetines y botas.

Tasa metabólica por categoría de	
Descanso	1.12 met.
Baja	1.72 met.
Moderada	2.84 met.
Alta	3.96 met.


 Rafael Escalante P.
 45532493

Técnico Primero Ima
 Juan BONÉS López
 C.P. 01984160

En la tabla 18:

El PMV promedio es de 0.2653

Situación ambiental “SATISFACTORIA”

Porcentajes de satisfacción son: satisfechos 92.82% e Insatisfechos 7.18%.

Post test (agosto 2022)

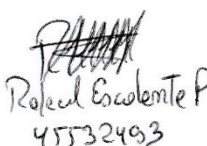
Variable independiente: PRODUCTIVIDAD

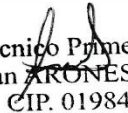
Dimensión 1: OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS

Dimensión 2: CUMPLIMIENTO DE METAS

Tabla 19. Ficha de registro de datos para hallar la productividad (post test)

REGISTRO DE DATOS DE PRODUCTIVIDAD							
Empresa: Taller Naval					Mes: AGOSTO		
Elaborado por: Rafael R. Escalante Paredes							
Productividad en el mantenimiento preventivo de motores Cummins					Eficiencia * Eficacia		
Fecha	Tiempo Disponible (min.)	Tiempo Real (min.)	Mantenimientos Programados	Mantenimientos Cumplidos	% Eficiencia	% Eficacia	% Productividad
9/08/2022	420	306	3	3	73%	100%	73%
10/08/2022	420	341	3	2	81%	67%	54%
11/08/2022	420	283	3	3	67%	100%	67%
12/08/2022	420	272	4	3	65%	75%	49%
15/08/2022	420	296	2	2	70%	100%	70%
16/08/2022	420	207	3	2	49%	67%	33%
17/08/2022	420	320	3	3	76%	100%	76%
18/08/2022	420	300	3	3	71%	100%	71%
19/08/2022	420	263	4	3	63%	75%	47%
22/08/2022	420	259	2	2	62%	100%	62%
23/08/2022	420	212	3	2	50%	67%	34%
24/08/2022	420	317	3	3	75%	100%	75%
25/08/2022	420	325	3	3	77%	100%	77%
26/08/2022	420	220	2	2	52%	100%	52%
31/08/2022	420	310	4	4	74%	100%	74%
PROMEDIO	420	282	3	3	67%	90%	61%


Rafael Escalante P.
45532493


Técnico Primero Ima
Juan ARONES López
CIP. 01984160

En la tabla 19, se visualiza un incremento del **52% en eficiencia** y un **72% de eficacia**, lo cual, la **productividad del mantenimiento preventivo de los motores Cummins es de un 41%**

3.6. Método de análisis de datos

Investigación cuantitativa, apoyándonos en el análisis descriptivo y el análisis inferencias.

3.6.1. Análisis descriptivos

Se define como el método para evaluar la información obtenida y con esto tratar de comprender las tendencias de la organización, la utilización de datos estudiados anteriormente es útiles para crear comparaciones. (Roy, 2021).

Para el actual estudio, se aplicó el análisis descriptivo, nos permitió esquematizar los datos obtenidos y tener un mayor espectro de ellos. Para la toma de muestras y procesamiento de estos, se utilizaron las fichas de recolección de datos y el programa Microsoft Excel respectivamente.

3.6.2. Análisis inferencial

Permite evaluar la conducta de la población a través de una muestra estadística. (López, 2018).

En la tesis se utilizó el programa informático de estadística SPSS, esta herramienta nos permitió evaluar si nuestra hipótesis se afirma o se anula.

3.7. Aspectos éticos

La investigación se ejecutó, basada en la Resolución de Vicerrectorado de Investigación N°110-2022-VI-2022 “Guía de elaboración de productos de fin de programa” de la Universidad Cesar Vallejo.

La información exhibida en la tesis es real y fiable, en tal sentido se pidió la autorización correspondiente al encargado del taller naval de Ancón.

En base al Artículo 15° del Código de ética en investigación de la Universidad Cesar Vallejo, de la Política Anti plagio, se citó las fuentes consultadas de forma correcta.

Esta tesis fue analizada y consta de un reporte anti plagio por el programa informático Turnitin, mostró el valor porcentual de similitud de la tesis en comparación a otras tesis previamente realizadas y sustentadas. (VER ANEXO 22)

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados

4.1.1. Variable Independiente: Ergonomía

4.1.1.1. Indicador 1: Índice de Tensión Laboral

Análisis descriptivo:

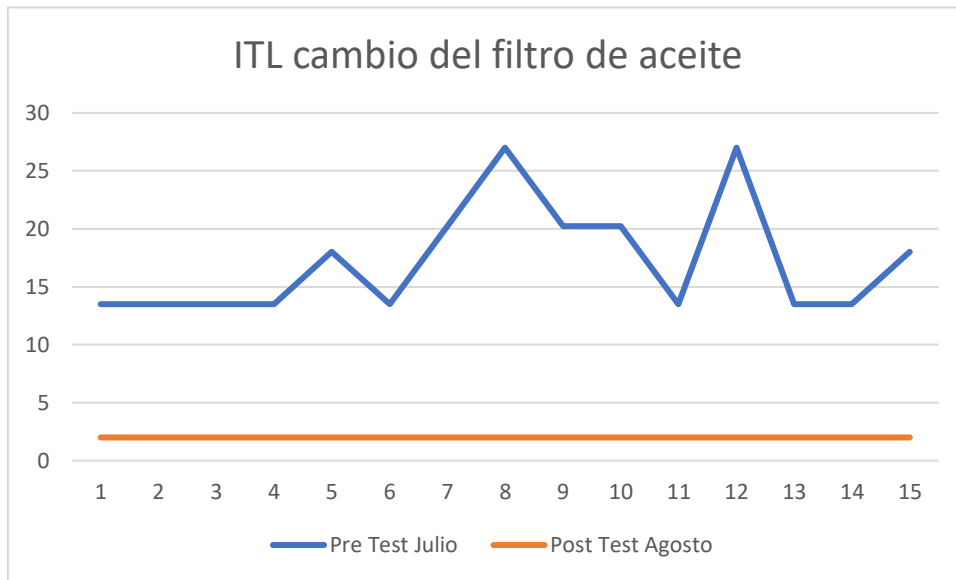
a. Cambio de aceite SAE-40

Con la obtención de las muestras en julio y agosto, se pudo aplicar la ergonomía cognitiva, dando como resultado una mejora significativa en el proceso del cambio de aceite SAE-40.

Tabla 20. Comparativo ITL, cambio de aceite SAE-40

Ergonomía Cognitiva (Índice de Tensión Laboral)		
Días	Cambio de aceite SAE-40	
	Pre Test Julio	Post Test Agosto
1	14	2
2	14	2
3	14	2
4	14	2
5	18	2
6	14	2
7	20	2
8	27	2
9	20	2
10	20	2
11	14	2
12	27	2
13	14	2
14	14	2
15	18	2
PROMEDIO	17.2	2.0

Figura 14. Análisis de comparación ITL cambio de aceite SAE-40



En la tabla 21, apreciamos que en el pre test del mes de julio se logró una puntuación de 17.2, después de la aplicación de la ergonomía cognitiva, en el post test del mes de agosto se obtuvo una puntuación de 2, lo cual significa una mejora en el proceso del cambio de aceite SAE-40, pasando de ser “probablemente peligroso” a “probablemente seguro” para el trabajador.

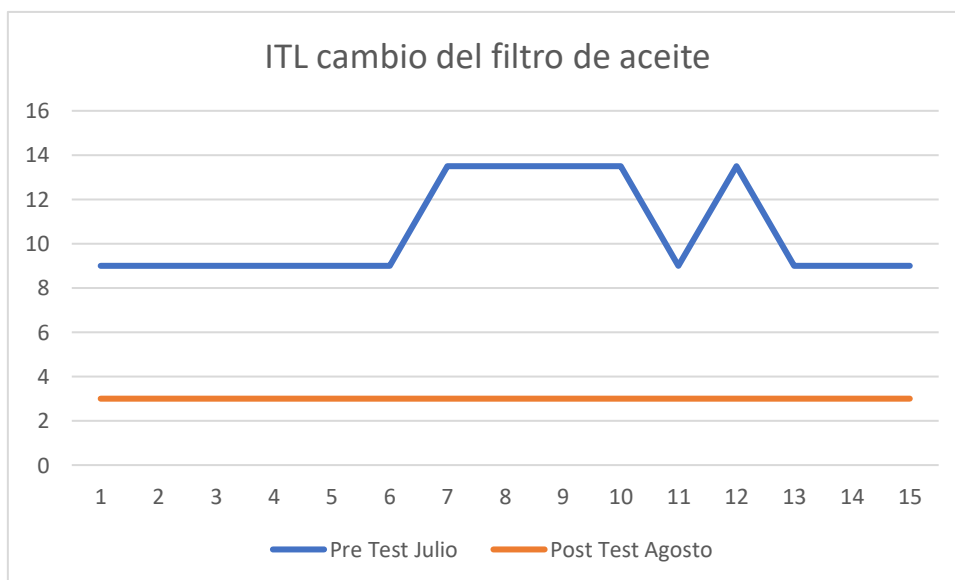
b. Cambio del filtro de aceite

Con la información recabada en los periodos de julio y agosto, se pudo aplicar la ergonomía cognitiva, dando como resultado una mejora significativa en el proceso del cambio del filtro de aceite.

Tabla 21. Comparativo ITL, cambio del filtro de aceite

Ergonomía Cognitiva (Índice de Tensión Laboral)		
Días	Cambio del filtro de aceite	
	Pre Test Julio	Post Test Agosto
1	9	3
2	9	3
3	9	3
4	9	3
5	9	3
6	9	3
7	14	3
8	14	3
9	14	3
10	14	3
11	9	3
12	14	3
13	9	3
14	9	3
15	9	3
PROMEDIO	10.5	3.0

Figura 15. Análisis de comparación ITL cambio del filtro de aceite



En la tabla 21, el pre test de julio obtuvo una puntuación de 10.5, después de la aplicación de la ergonomía cognitiva, en el post test del mes de agosto se obtuvo una puntuación de 3, lo cual significa una mejora en el proceso del cambio del filtro de aceite, pasando de ser “probablemente peligroso” a “probablemente seguro” para el trabajador.

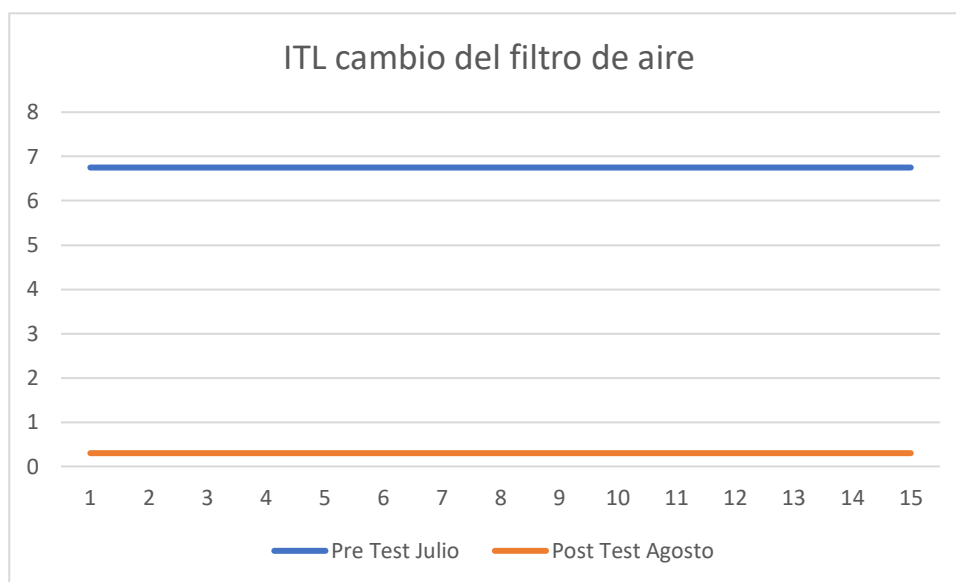
c. Cambio del filtro de aire

Los datos recogidos en julio y agosto, se pudo aplicar la ergonomía cognitiva, dando como resultado una mejora significativa en el proceso del cambio del filtro de aire.

Tabla 22. Comparativo ITL, cambio del filtro de aire

Ergonomía Cognitiva (Índice de Tensión Laboral)		
Días	Cambio del filtro de aire	
	Pre Test Julio	Post Test Agosto
1	7	0.3
2	7	0.3
3	7	0.3
4	7	0.3
5	7	0.3
6	7	0.3
7	7	0.3
8	7	0.3
9	7	0.3
10	7	0.3
11	7	0.3
12	7	0.3
13	7	0.3
14	7	0.3
15	7	0.3
PROMEDIO	6.8	0.3

Figura 16. Análisis de comparación ITL cambio del filtro de aire



En la tabla 22, se aprecia el pre test de julio, se obtuvo una puntuación de 6.8, después de la aplicación de la ergonomía cognitiva, en el post test del mes de agosto se obtuvo una puntuación de 0.3, lo cual significa una mejora en el proceso del cambio del filtro de aire, pasando de ser “probablemente peligroso” a “probablemente seguro” para el trabajador.

4.1.1.2. Indicador 2: MÉTODO REBA

Análisis descriptivo:

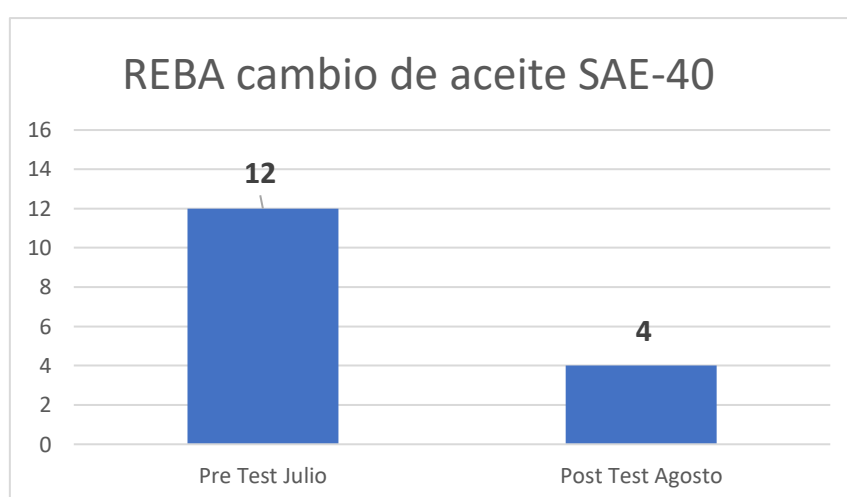
a. Cambio de aceite SAE-40

Con las muestras obtenidas en julio y agosto, se pudo aplicar la ergonomía física (método REBA), el resultado en el proceso del cambio de aceite SAE-40, fue muy importante.

Tabla 23. Comparativo REBA, cambio de aceite SAE-40

Ergonomía Física (Método REBA)	
Cambio de aceite SAE-40	
Pre Test Julio	Post Test Agosto
12	3

Figura 17. Análisis de comparación REBA cambio de aceite SAE-40



En la tabla 23, se aprecia el pre test de julio, obteniendo una puntuación de 12, tras la aplicación del método REBA, en el post test del mes de agosto se obtuvo una puntuación de 3, lo cual significa una mejora en el proceso del cambio de aceite SAE-40, pasando de ser nivel "Actuación Inmediata" a nivel "Puede ser necesario" una intervención.

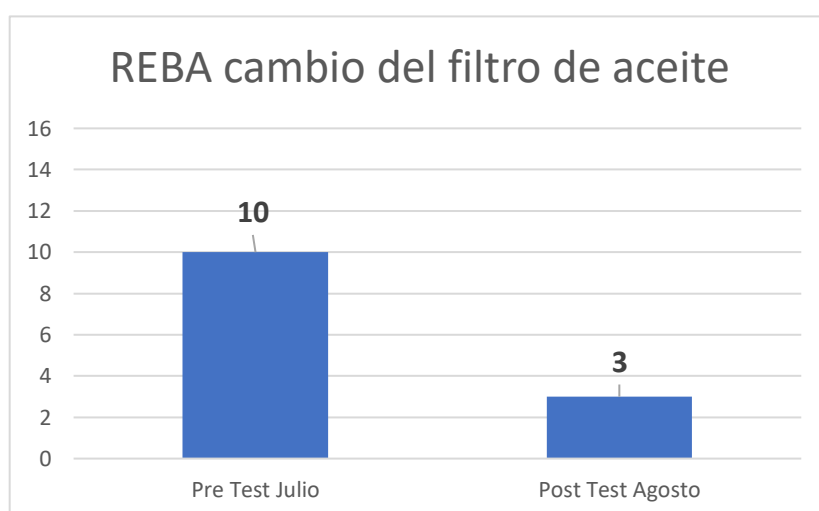
b. Cambio del filtro de aceite

Con la obtención de las muestras de julio y agosto, se pudo aplicar la ergonomía física (método REBA), dando como resultado una mejora en el proceso del cambio del filtro de aceite.

Tabla 24. Comparativo REBA, cambio del filtro de aceite

Ergonomía Física (Método REBA)	
Cambio del filtro de aceite	
Pre Test Julio	Post Test Agosto
10	3

Figura 18. Análisis de comparación REBA cambio del filtro de aceite



En la tabla 24, el pre test del mes de julio arrojó una puntuación de 10, post aplicación del método REBA, el post test del mes de agosto se obtuvo una puntuación de 3, lo cual significa una mejora en el proceso del cambio del filtro de aceite, pasando de ser nivel “Actuación Inmediata” a nivel “Puede ser necesario” una intervención.

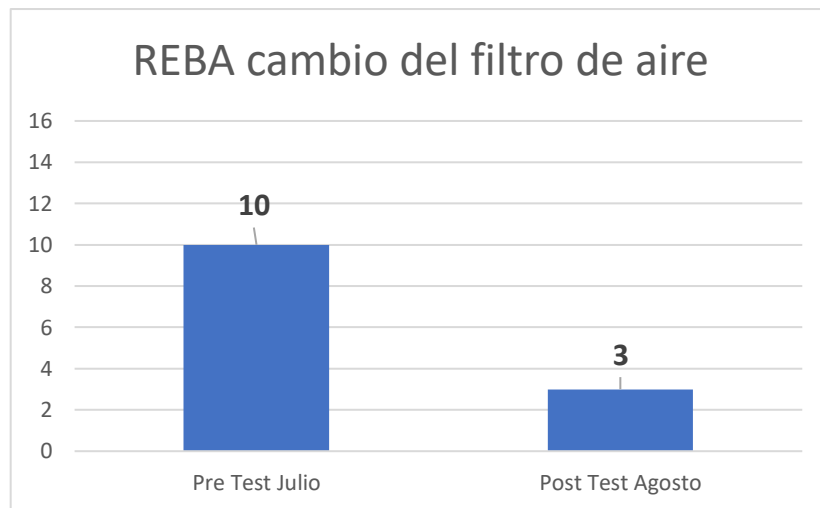
c. Cambio del filtro de aire

Con las referencias obtenidas, se pudo aplicar la ergonomía física (método REBA), dando como resultado una mejora en el proceso del cambio del filtro de aire.

Tabla 25. Comparativo REBA, cambio del filtro de aire

Ergonomía Física (Método REBA)	
Cambio del filtro de aire	
Pre Test Julio	Post Test Agosto
10	3

Figura 19. Análisis de comparación REBA cambio del filtro de aire



En la tabla 25, el pre test del mes de julio se obtuvo una puntuación de 10, con la aplicación del método REBA, en el post test del mes de agosto se obtuvo una puntuación de 3, lo cual significa una mejora en el proceso del cambio del filtro de aire, pasando de ser nivel "Actuación Inmediata" a nivel "Puede ser necesario" una intervención.

4.1.1.3. Indicador 3: Método de Fanger (Índice de Voto Promedio y Porcentaje de Personas Satisfechas)

Análisis descriptivo:

a. Cambio de aceite SAE-40

Tanto en julio y agosto se recogieron datos relacionados a la ergonomía ambiental, desarrollando el método de FANGER, dando como resultado una mejora en el proceso del cambio de aceite SAE-40.

Tabla 26. Comparativo PMV y PPD, cambio de aceite SAE-40

Ergonomía Ambiental (PMV y PPD)				
Días	Cambio de aceite SAE-40			
	PMV		PPD (SATISFECHAS)	
	Pre Test Julio	Post Test Agosto	Pre Test Julio	Post Test Agosto
1	-1.67	0.19	39.86%	94.25%
2	-1.67	0.18	39.86%	94.33%
3	-1.40	0.31	54.49%	93.00%
4	-1.12	0.1	68.57%	94.79%
5	-1.09	0.07	69.94%	94.90%
6	-1.03	0.28	72.60%	93.37%
7	-0.78	0.25	82.18%	93.70%
8	-1.85	0.25	30.43%	93.70%
9	-1.66	0.13	40.40%	94.65%
10	-1.48	0.42	50.19%	91.32%
11	-1.17	0.19	66.21%	94.25%
12	-1.09	0.34	69.94%	92.60%
13	-1.08	0.69	70.39%	84.99%
14	-1.33	0.59	58.18%	87.70%
15	-1.32	0.27	58.70%	93.49%
PROMEDIO	-1.32	0.284	58.13%	92.74%

Figura 20. Análisis de comparación PMV cambio de aceite SAE-40

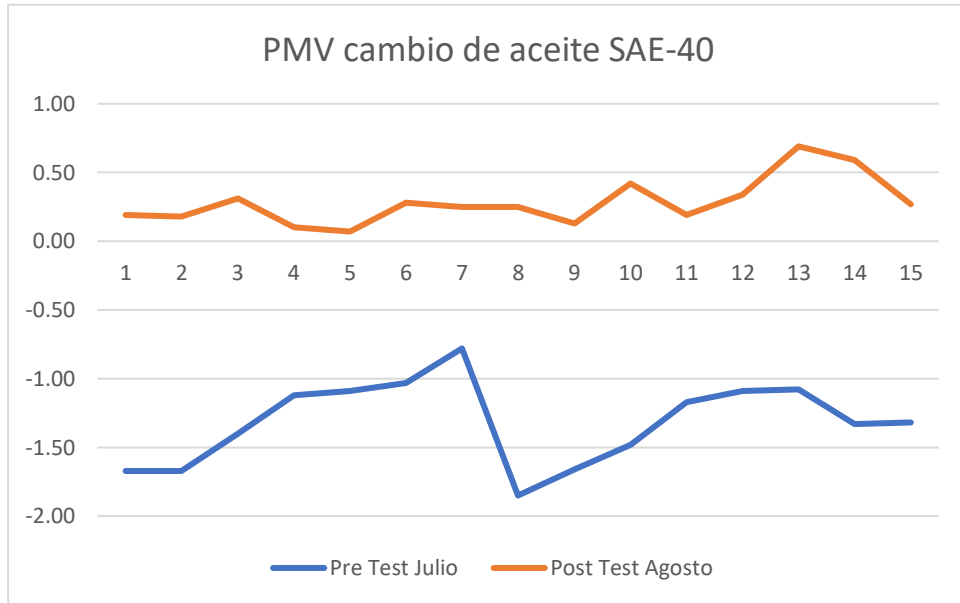
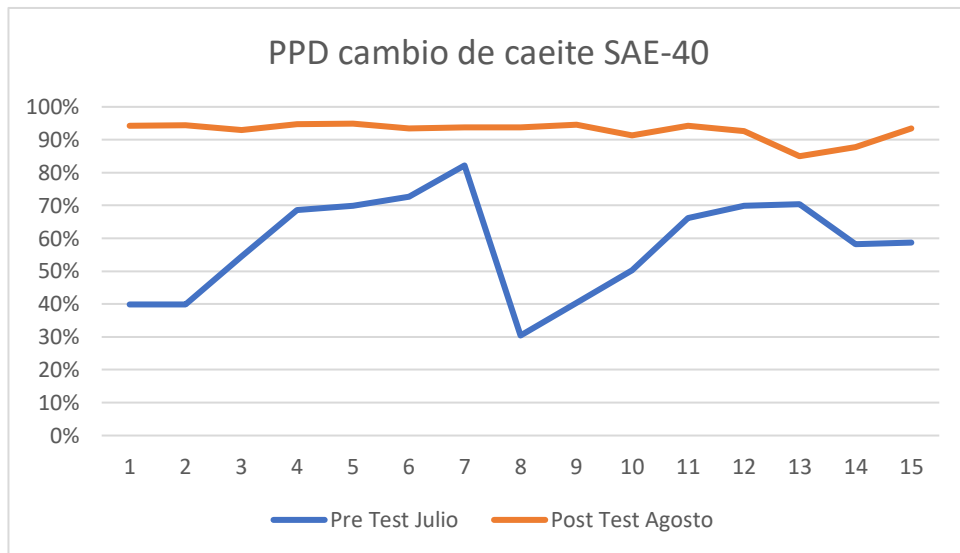


Figura 21. Análisis de comparación PPD cambio de aceite SAE-40



En la tabla 26, se comparan las muestras, por consiguiente, en el pre test de julio se obtuvo un PMV promedio de -1.32 siendo la situación ambiental “Inadecuada” y un PPD de satisfacción del 58.13%. Luego de aplicación de la ergonomía, se realizó un post test dando como resultados un PMV promedio de 0.284 siendo la situación

ambiental “Satisfactoria” y un PPD de satisfacción del 92.74%. Se aseguró una mejora significativa en la actividad del cambio de aceite SAE-40.

b. Cambio del filtro de aceite

En el pre y post test se recogieron datos relacionados a la ergonomía ambiental, desarrollando el método de FANGER, dando como resultado una mejora en el proceso del cambio del filtro de aceite.

Tabla 27. Comparativo PMV y PPD, cambio del filtro de aceite

Ergonomía Ambiental (PMV y PPD)				
Días	Cambio del filtro de aceite			
	PMV		PPD (SATISFECHAS)	
	Pre Test Julio	Post Test Agosto	Pre Test Julio	Post Test Agosto
1	-1.67	0.27	39.86%	93.49%
2	-1.67	0.10	39.86%	94.79%
3	-1.24	0.31	62.78%	93.00%
4	-1.31	0.10	59.22%	94.79%
5	-1.09	0.07	69.94%	94.90%
6	-1.03	0.28	72.60%	93.37%
7	-0.78	0.25	82.18%	93.70%
8	-1.85	0.25	30.43%	93.70%
9	-1.66	0.16	40.40%	94.47%
10	-1.48	0.42	50.19%	91.32%
11	-1.17	0.19	66.21%	94.25%
12	-1.09	0.34	69.94%	92.60%
13	-1.08	0.60	70.39%	87.45%
14	-1.49	0.39	49.64%	91.83%
15	-1.32	0.27	58.70%	93.49%
PROMEDIO	-1.33	0.267	57.49%	93.14%

Figura 22. Análisis de comparación PMV cambio del filtro de aceite

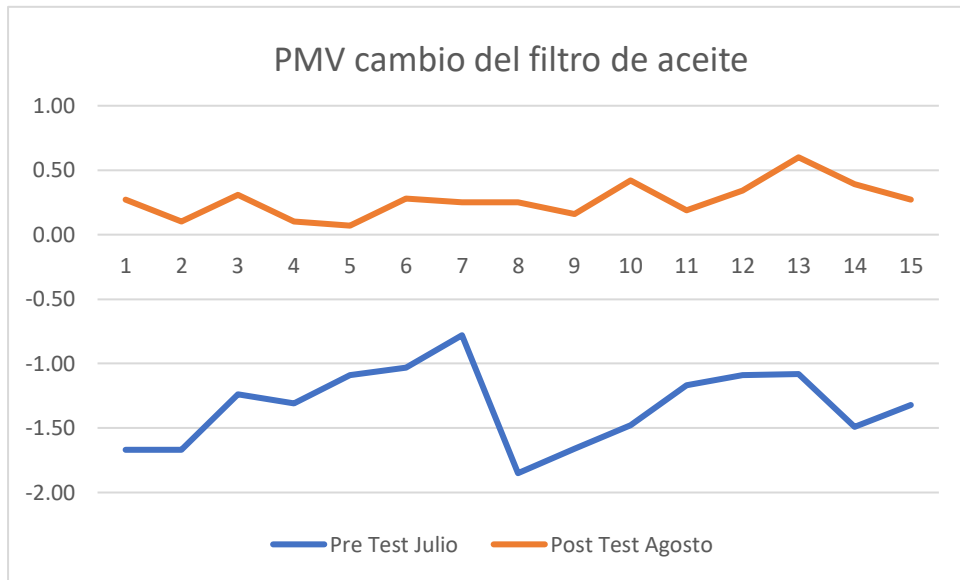
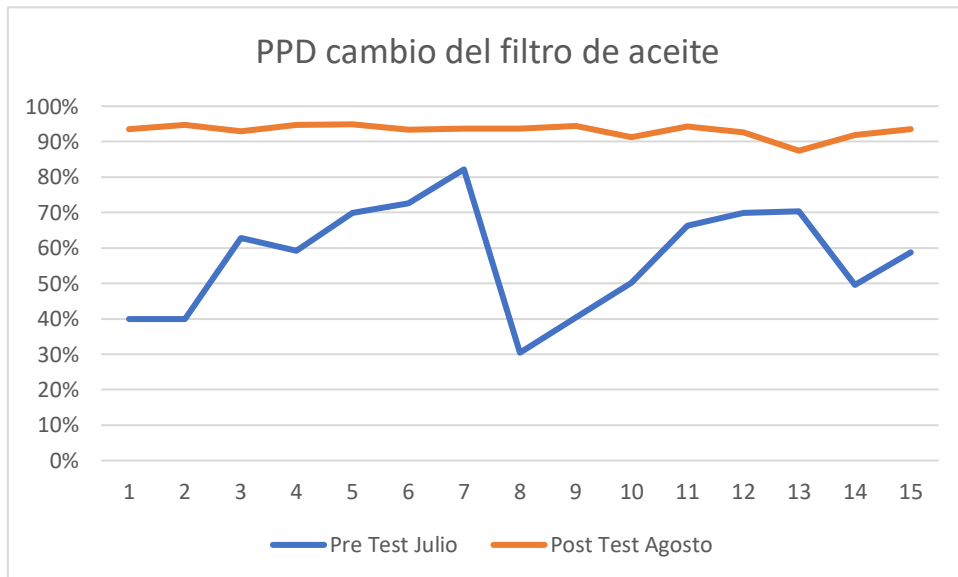


Figura 23. Análisis de comparación PPD cambio del filtro de aceite



En la tabla 27, en el pre test se obtuvo un PMV promedio de -1.33 siendo la situación ambiental “Inadecuada” y un PPD de satisfacción del 57.49%. Luego de aplicación de la ergonomía, se realizó un post test dando como resultados un PMV promedio de 0.267 siendo la situación ambiental “Satisfactoria” y un PPD de

satisfacción del 93.14%. Se consolidó una mejora significativa en el desarrollo del cambio de filtro de aceite.

c. Cambio del filtro de aire

Se recogieron datos relacionados a la ergonomía ambiental, desarrollando el método de FANGER, dando como resultado una mejora en el proceso del cambio del filtro de aire.

Tabla 28. Comparativo PMV y PPD, cambio del filtro de aire

Ergonomía Ambiental (PMV y PPD)				
Días	Cambio del filtro de aire			
	PMV		PPD (SATISFECHAS)	
	Pre Test Julio	Post Test Agosto	Pre Test Julio	Post Test Agosto
1	-1.50	0.34	49.10%	92.60%
2	-1.67	0.25	39.86%	93.70%
3	-1.24	0.24	62.78%	93.80%
4	-1.31	0.1	59.22%	94.79%
5	-1.09	0.07	69.94%	94.90%
6	-1.03	0.28	72.60%	93.37%
7	-0.94	0.24	76.34%	93.80%
8	-1.85	0.25	30.43%	93.70%
9	-1.67	0.16	39.86%	94.47%
10	-1.48	0.35	50.19%	92.45%
11	-1.17	0.25	66.21%	93.70%
12	-1.09	0.34	69.94%	92.60%
13	-1.08	0.45	70.39%	83.15%
14	-1.49	0.39	49.64%	91.83%
15	-1.32	0.27	58.70%	93.49%
PROMEDIO	-1.33	0.2653	57.68%	92.82%

Figura 24. Análisis de comparación PMV cambio del filtro de aire

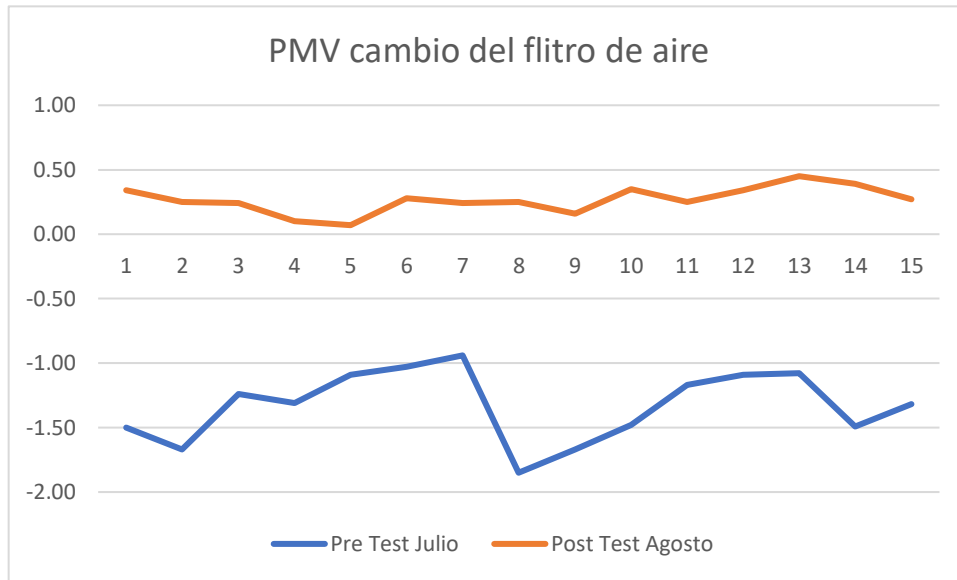
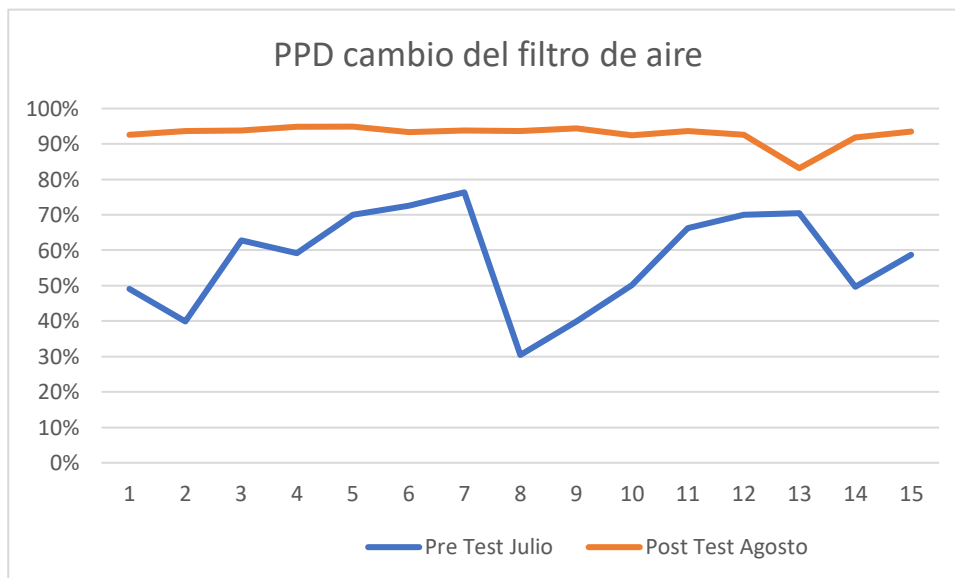


Figura 25. Análisis de comparación PPD cambio del filtro de aire



En la tabla 28, en el pre test se obtuvo un PMV promedio de -1.33 siendo la situación ambiental “Inadecuada” y un PPD de satisfacción del 57.68%. Luego de aplicación de la ergonomía, se realizó un post test dando como resultados un PMV promedio

de 0.2653 siendo la situación ambiental “Satisfactoria” y un PPD de satisfacción del 92.82%. Se logró una mejora significativa en el proceso del cambio del filtro de aire.

4.1.2. Variable dependiente: Productividad

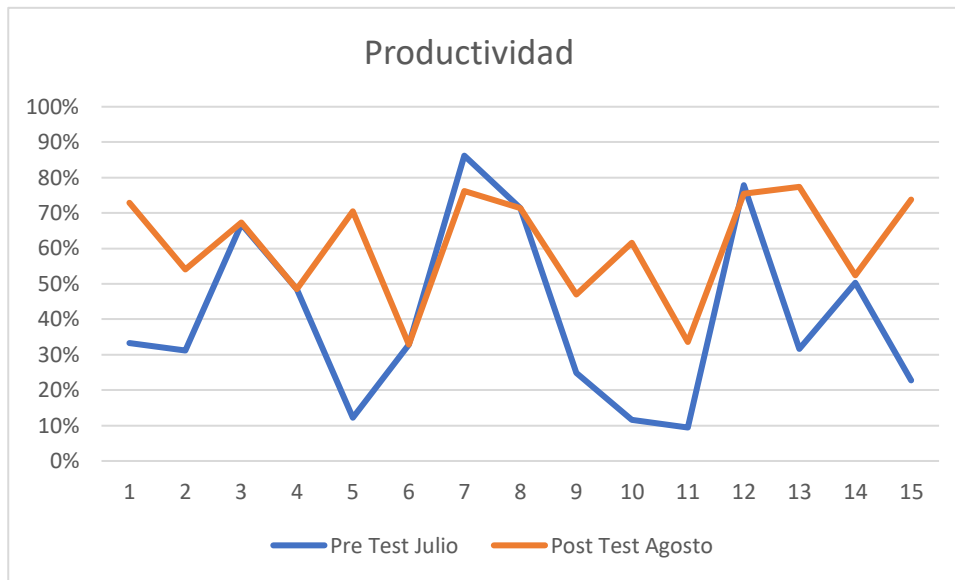
Análisis descriptivo:

En los periodos de julio y agosto se pudo demostrar que la puesta en práctica de la ergonomía mejoró la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins.

Tabla 29. Comparativo de Productividad

PRODUCTIVIDAD		
Días	Pre Test Julio	Post Test Agosto
1	33%	73%
2	31%	54%
3	67%	67%
4	49%	49%
5	12%	70%
6	33%	33%
7	86%	76%
8	71%	71%
9	25%	47%
10	12%	62%
11	9%	34%
12	78%	75%
13	32%	77%
14	50%	52%
15	23%	74%
PROMEDIO	41%	61%

Figura 26. Análisis de comparación de la productividad



En la tabla 29, en el pre test realizado en julio se obtuvo un 41%, tras la aplicación de la ergonomía, en el post test del mes de agosto se pudo obtener un promedio de 61% en la productividad.

Tabla 30. Análisis descriptivo, Productividad

Descriptivos			Estadístico	Error típ.
PRODUCTIVIDAD_PRETE ST	Media		40,7333	6,43981
	Intervalo de confianza para	Límite inferior	26,9213	
	la media al 95%	Límite superior	54,5453	
	Media recortada al 5%		39,9815	
	Mediana		33,0000	
	Varianza		622,067	
	Desv. típ.		24,94126	
	Mínimo		9,00	
	Máximo		86,00	
	Rango		77,00	
	Amplitud intercuartil		44,00	
	Asimetría		,533	,580
	Curtosis		-,925	1,121
	Media		60,9333	3,89807
	PRODUCTIVIDAD_POSTT EST	Intervalo de confianza para	Límite inferior	52,5728
la media al 95%		Límite superior	69,2939	
Media recortada al 5%			61,5926	
Mediana			67,0000	
Varianza			227,924	
Desv. típ.			15,09715	
Mínimo			33,00	
Máximo			77,00	
Rango			44,00	
Amplitud intercuartil			25,00	
Asimetría			-,729	,580
Curtosis			-,749	1,121

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_PRETE ST	,222	15	,046	,919	15	,186
PRODUCTIVIDAD_POSTT EST	,193	15	,139	,878	15	,044

a. Corrección de la significación de Lilliefors

En la tabla 30, se aprecian los datos estadísticos como la media de la productividad, el cual en el pre test es de un 41% y los valores mínimos y máximos son de 9% y 86% respectivamente, a comparación del post test donde la media incrementa a 61% así como los valores mínimos y máximos en 33% y 77% respectivamente, con los cual se valida que se ha mejorado el porcentaje de la productividad

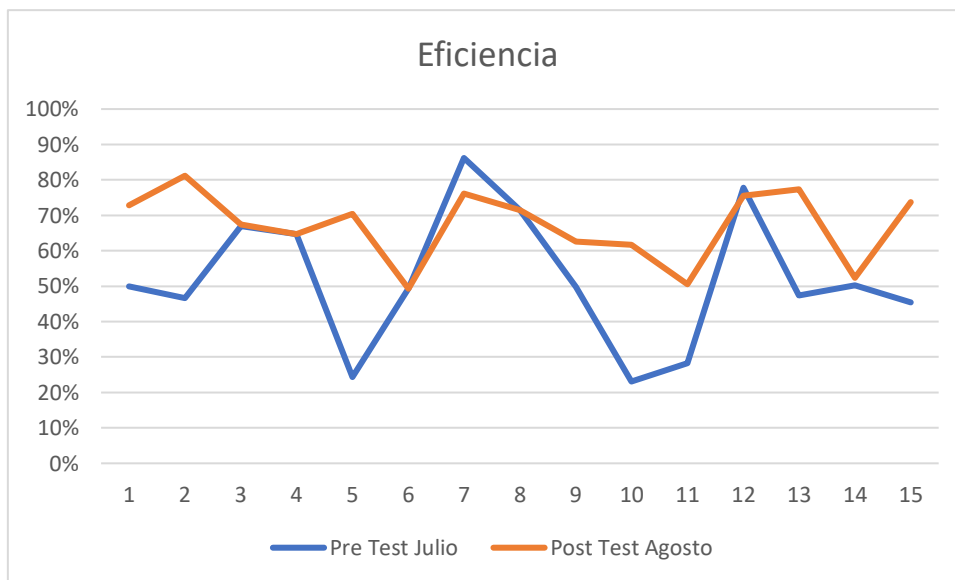
4.1.2.1. Indicador 1: Eficiencia

En los periodos de julio y agosto se pudo demostrar que, aplicando ergonomía se aumentó la eficiencia en el mantenimiento de motores Cummins.

Tabla 31. Comparativo de Eficiencia

EFICIENCIA		
Días	Pre Test Julio	Post Test Agosto
1	50%	73%
2	47%	81%
3	67%	67%
4	65%	65%
5	24%	70%
6	49%	49%
7	86%	76%
8	71%	71%
9	50%	63%
10	23%	62%
11	28%	50%
12	78%	75%
13	47%	77%
14	50%	52%
15	45%	74%
PROMEDIO	52%	67%

Figura 27. Análisis de comparación de la eficiencia



En la tabla 31, se compara las muestras del pre y post test, obteniendo en julio un promedio de 52%, después de aplicar la ergonomía, en el post test del mes de agosto se pudo obtener un promedio de 67% en la eficiencia.

Tabla 32. Análisis descriptivo, Eficiencia

Descriptivos			Estadístico	Error típ.
EFICIENCIA_PRETEST	Media		52,0000	4,83440
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	41,6312	
		Límite superior	62,3688	
	Media recortada al 5%		51,7222	
	Mediana		50,0000	
	Varianza		350,571	
	Desv. típ.		18,72355	
	Mínimo		23,00	
	Máximo		86,00	
	Rango		63,00	
	Amplitud intercuartil		22,00	
	Asimetría		,107	,580
	Curtosis		-,496	1,121
	EFICIENCIA_POSTTEST	Media		67,0000
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	61,3953	
		Límite superior	72,6047	
Media recortada al 5%			67,2222	
Mediana			70,0000	
Varianza			102,429	
Desv. típ.			10,12070	
Mínimo			49,00	
Máximo			81,00	
Rango			32,00	
Amplitud intercuartil			13,00	
Asimetría			-,690	,580
Curtosis			-,594	1,121

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_PRETEST	,209	15	,076	,939	15	,374
EFICIENCIA_POSTTEST	,150	15	,200 [*]	,914	15	,155

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

En la tabla 32, se aprecian los datos estadísticos como la media de la eficiencia, el cual, en el pre test es de un 52% y los valores mínimos y máximos son de 23% y 86% respectivamente, a comparación del post test donde la media incrementa a 67% así como los valores mínimos y máximos en 49% y 81% respectivamente, con los cual se valida que se ha mejorado el porcentaje de la eficiencia.

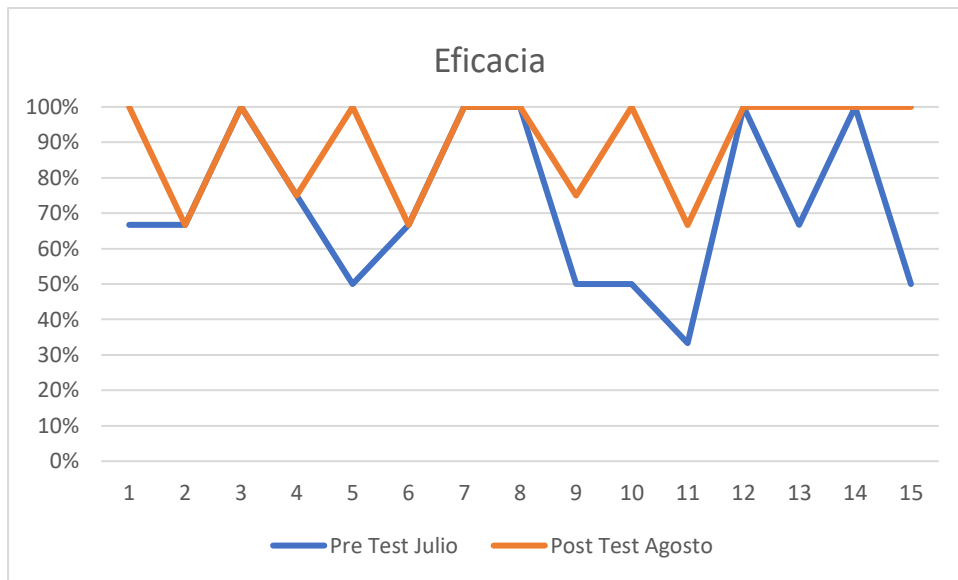
4.1.2.2. Indicador 2: Eficacia

La puesta en práctica de la ergonomía en el post test, dio como resultado una mejora de la eficacia en el área de mantenimiento de motores Cummins.

Tabla 33. Comparativo de Eficiencia

EFICACIA		
Días	Pre Test Julio	Post Test Agosto
1	67%	100%
2	67%	67%
3	100%	100%
4	75%	75%
5	50%	100%
6	67%	67%
7	100%	100%
8	100%	100%
9	50%	75%
10	50%	100%
11	33%	67%
12	100%	100%
13	67%	100%
14	100%	100%
15	50%	100%
PROMEDIO	72%	90%

Figura 28. Análisis de comparación de la eficiencia



En la tabla 33, en el mes de julio se obtuvo un promedio de 72%, después de aplicar la ergonomía, en el post test del mes de agosto se pudo obtener un promedio de 90% en la eficacia.

Tabla 34. Análisis descriptivo, Eficiencia

Descriptivos				Estadístico	Error típ.
EFICACIA_PRETEST	Media			71,7333	5,97014
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		58,9287	
		Límite superior		84,5380	
	Media recortada al 5%			72,3148	
	Mediana			67,0000	
	Varianza			534,638	
	Desv. típ.			23,12224	
	Mínimo			33,00	
	Máximo			100,00	
	Rango			67,00	
	Amplitud intercuartil			50,00	
	Asimetría			,089	,580
	Curtosis			-1,333	1,121
	EFICACIA_POSTTEST	Media			90,0667
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior		81,9104	
		Límite superior		98,2229	
Media recortada al 5%				90,7963	
Mediana				100,0000	
Varianza				216,924	
Desv. típ.				14,72833	
Mínimo				67,00	
Máximo				100,00	
Rango				33,00	
Amplitud intercuartil				25,00	
Asimetría				-,873	,580
Curtosis				-1,318	1,121

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_PRETEST	,223	15	,044	,863	15	,027
EFICACIA_POSTTEST	,417	15	,000	,644	15	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

En la tabla 34, se aprecian los datos estadísticos como la media de la eficacia, el cual, en el pre test es de un 72% y los valores mínimos y máximos son de 33% y 100% respectivamente, a comparación del post test donde la media incrementa a 90% así como los valores mínimos y máximos en 67% y 100% respectivamente, con los cual se valida que se ha mejorado el porcentaje de la eficacia.

4.2. Análisis Inferencial

4.2.1. De la hipótesis general

Prueba de normalidad

Para confrontar la hipótesis general, se debe considerar si los datos correspondientes a la PRODUCTIVIDAD (antes y después) tienen una conducta paramétrica, se corrobora que ambas muestras son MENORES O IGUALES QUE 30, se realizará al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Will.

Regla de decisión:

Si $\text{sig.} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $\text{sig.} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 35. Regla de decisión de la significancia

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Prueba de normalidad de la Productividad:

Tabla 36. Pruebas de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_PRETEST	,919	15	,186
PRODUCTIVIDAD_POSTTEST	,878	15	,044

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Interpretación de la tabla 43, se constata que la significancia de la PRODUCTIVIDAD, antes y después, es mayor y menor respectivamente, basado en la regla de decisión, se comprueba que tienen conductas **no paramétricas**. Se requiere conocer si la PRODUCTIVIDAD ha aumentado, se procederá al análisis de contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo de WILCOXON.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La aplicación de la ergonomía no aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.

H_a: La aplicación de la ergonomía aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{PROantes} > \mu_{PROdespués}$

H_a: $\mu_{PROantes} \leq \mu_{PROdespués}$

40,7333 ≤ 60,9333

Tabla 37. Prueba no paramétrica de la Productividad con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD_ANTES	15	40,7333	24,94126	9,00	86,00
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	15	60,9333	15,09715	33,00	77,00

Interpretación: De la tabla 44, ha quedado demostrado que la media de la PRODUCTIVIDAD de antes (40.7333) es menor que la media de la PRODUCTIVIDAD del después (60.9333), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{PRO\text{antes}} > \mu_{PRO\text{después}}$, por tal motivo se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la ergonomía no aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins, y se acepta la hipótesis alterna, por la cual se demuestra que la aplicación de la ergonomía aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins.

4.2.2. De la hipótesis específica 1: OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS (Eficiencia)

Prueba de normalidad

Para confrontar la hipótesis específica 1, se debe considerar si los datos correspondientes a la EFICIENCIA (antes y después) tienen una conducta paramétrica, se corrobora que ambas muestras son MENORES O IGUALES QUE 30, se realizará al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Will.

Regla de decisión:

Si sig. ≤ 0.05 , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si sig. > 0.05 , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 38. Regla de decisión de la significancia

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Prueba de normalidad de la Productividad:

Tabla 39. Pruebas de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_PRETEST	,939	15	,374
EFICIENCIA_POSTTEST	,914	15	,155

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Interpretación de la tabla 46, se constata que la significancia de la EFICIENCIA, antes y después, es mayor a 0.05, basado a la regla de decisión, se comprueba que tienen conductas **paramétricas**. Se necesita conocer si la EFICIENCIA ha aumentado, se procederá al análisis de contrastación de la hipótesis específica 1 con el estadígrafo de T STUDENT.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H₀: La aplicación de la ergonomía no aumenta la eficiencia en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.

H_a: La aplicación de la ergonomía aumenta la eficiencia en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{EFICIENCIA_{antes}} > \mu_{EFICIENCIA_{después}}$

H_a: $\mu_{EFICIENCIA_{antes}} \leq \mu_{EFICIENCIA_{después}}$

52.0000 ≤ 67.0000

Tabla 40. Prueba paramétrica de la Eficiencia con T STUDENT

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	EFICIENCIA_ANTES	52,0000	15	18,72355	4,83440
	EFICIENCIA_DESPUES	67,0000	15	10,12070	2,61315

Interpretación: De la tabla 47, ha quedado demostrado que la media de la EFICIENCIA de antes (52.0000) es menor que la media de la EFICIENCIA del después (67.0000), por consiguiente no se cumple **H₀:** $\mu_{EFICIENCIA_{antes}} > \mu_{EFICIENCIA_{después}}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la ergonomía no aumenta la eficiencia en el área de mantenimiento de motores Cummins, y se acepta la hipótesis alterna, por la cual se evidencia que la aplicación de la ergonomía aumenta la eficiencia en el área de mantenimiento de motores Cummins.

4.2.3. De la hipótesis específica 2: CUMPLIMIENTO DE METAS (Eficacia)

Prueba de normalidad

Para confrontar la hipótesis específica 2, se debe considerar si los datos correspondientes a la EFICACIA (antes y después) tienen una conducta paramétrica, se corrobora que ambas muestras son MENORES O IGUALES QUE 30, se realizará al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Will.

Regla de decisión:

- Si sig. ≤ 0.05 , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si sig. > 0.05 , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 41. Regla de decisión de la significancia

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Prueba de normalidad de la Productividad:

Tabla 42. Pruebas de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_PRETEST	,863	15	,027
EFICACIA_POSTTEST	,644	15	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Interpretación de la tabla 49, se constata que la significancia de la EFICACIA, antes y después, es menor a 0.05, basado a la regla de decisión, se comprueba que tienen conductas **no paramétricas**. Se requiere conocer si la EFICACIA ha aumentado, se procederá al análisis de contrastación de la hipótesis específica 2 con el estadígrafo de WILCOXON.

Contrastación de la hipótesis específica 2

H₀: La aplicación de la ergonomía no aumenta la eficacia en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.

H_a: La aplicación de la ergonomía aumenta la eficiencia en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{EFICACIA_{antes}} > \mu_{EFICACIA_{después}}$

H_a: $\mu_{EFICACIA_{antes}} \leq \mu_{EFICACIA_{después}}$

71.7333 ≤ 90.0667

Tabla 43. Prueba no paramétrica de la Eficacia con WILCOXON

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA_ANTES	15	71,7333	23,12224	33,00	100,00
EFICIENCIA_DESPUES	15	90,0667	14,72833	67,00	100,00

Interpretación: De la tabla 50, ha quedado demostrado que la media de la EFICACIA de antes (71.7333) es menor que la media de la EFICACIA del después (90.0667), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{EFICACIA_{antes}} > \mu_{EFICACIA_{después}}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la ergonomía no aumenta la eficacia en el área de mantenimiento de motores Cummins, y se acepta la hipótesis alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de la ergonomía aumenta la eficacia en el área de mantenimiento de motores Cummins.

V. DISCUSIÓN

Discusión de la hipótesis general:

Sobre la productividad:

En la página 84, tabla 30, se aprecian la media de la productividad, siendo un 41% (antes) e incrementándose a un 61% (después), aceptando la hipótesis general de la tesis, demostrando que la aplicación de la ergonomía aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022. con lo cual se valida que se ha mejorado el porcentaje de la productividad. Asimismo, Rojas (2018), en su estudio “Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad del trabajador en el área de almacén EMPRESA CYC INGENIEROS SRL, Surco 2018”, tuvo como objetivo incrementar la productividad aplicando la ergonomía en el área de almacén, la población para el diseño fue en un periodo de 3 meses (antes y después), la mejora fue del 6.42% en productividad. De la misma manera Flores (2017), propuso aplicar la ergonomía para mejorar la productividad en el área de envasado de balones de GLP en la empresa Repsol Gas del Perú S.A. Ventanilla 2016. Logrando una mejora de un 14,67%, con lo cual demuestra que la aplicación de la ergonomía afecta de forma positiva en la productividad de una organización. Así también, Fernández y Luna (2020), demostró que se puede incrementar de un 76.25% (antes) a un 94% (después) la productividad. Concluyendo también, López (1987) en su libro titulado “Temas de Ergonomía”, indica que la ergonomía es muy importante ya que incide enormemente en el aumento de la productividad en una organización, aumentando la calidad y la productividad.

Discusión de la hipótesis específica 1: Optimización de recursos (eficiencia)

En la página 87, tabla 32, se observa la media de la eficiencia, siendo en el pre test un 52% y luego de la aplicación en el post test un 67%, se incrementó la eficiencia en el proceso en un 15%, aceptando la hipótesis específica 1 “La aplicación de la ergonomía aumenta la eficiencia en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022., con lo cual se valida que se ha mejorado el porcentaje de la eficiencia. Se coincide con Bejarano (2018), en la cual propone

aplicar la ergonomía para acrecentar la eficiencia en la empresa AMECH SAC, Callao-2019, la población en su estudio fue de 16 semanas antes y 16 semanas después, tuvo como resultados un 87.19% (antes) y un 95.99% (después), logrando incrementar un 8.8% la eficiencia después de la mejora. Asimismo, Rojas (2018), en su investigación, Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad del trabajador en el área de almacén EMPRESA CYC INGENIEROS SRL, Surco, 2018; en cuanto a la eficiencia obtuvo un 41.94% (antes) y un 44.33% (después), con lo cual el aumento fue de un 2.39% la eficiencia, demostrando que, con la aplicación de la ergonomía se favorece a la organización. Concluyendo, Coulter (1979), entiende que la productividad tiene en cuenta la eficiencia con la que una organización logra su nivel de efectividad.

Discusión de la hipótesis específica 2: Cumplimiento de metas (eficacia)

En la página 89, tabla 34, se obtuvo la media de la eficacia, siendo en el pre test un 72% (antes) y en el post test un 90% (después), incrementándose en un 18% la eficacia en el taller naval, aceptando la hipótesis específica 2 “La aplicación de la ergonomía aumenta la eficacia en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022, con lo cual se demuestra que se ha mejorado el porcentaje de la eficacia gracias a la aplicación de la ergonomía. De igual forma, Correa (2019), en su tesis “Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad del área de ensacado de la empresa Clariant Perú-2019”, en el cual demostró que aplicando la ergonomía se puede mejorar la eficacia en la empresa, esto debido a que obtuvo como resultados un 72.9% (antes) y un 98.4% (después), la mejora fue de un 25.5%, la población del estudio fue de 16 semanas. Asimismo, Alvarado (2016), nos demuestra en su investigación “Aplicación de la ergonomía para la mejora de la productividad en el área RVS de la empresa RENOVA SAC, Lima 2015”, las muestras de datos fueron de los últimos 12 meses, se realizó un pre test obteniendo un 77.5% (antes) y un 85.9% (después) en el post test, la mejora fue de un 8.4% después de la aplicación de la ergonomía, confirmando que fue favorable para la empresa. Concluyendo, Robbins y Coulter, definen la eficacia como el cumplimiento de las actividades para la consolidación de las metas de la organización.

VI. CONCLUSIONES

Se expresan las siguientes conclusiones:

1. De la hipótesis general, La aplicación de la ergonomía aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, se concluye que, después de la aplicación de la mejora, el porcentaje de la productividad paso de un 41% a un 61%, representando un incremento importante del 20%.
2. De la hipótesis específica 1, La aplicación de la ergonomía aumenta la optimización de recursos en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, se concluye que, después de la aplicación de la mejora el porcentaje de la eficiencia paso de un 52% a un 67%, siendo un aumento muy importante del 15%.
3. De la hipótesis específica 2, La aplicación de la ergonomía aumenta el cumplimiento de metas en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, se concluye que, después de la aplicación de la mejora el porcentaje de la eficacia paso de un 72% a un 90%, siendo un aumento significativo del 18%.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. La productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en el taller naval ha aumentado significativamente, esto debido a la correcta aplicación de la ergonomía por parte de los operarios del taller, por lo tanto recomiendo que, el jefe encargado del área de mantenimiento de motores Cummins en el taller naval, continúe con la promoción de capacitaciones, charlas que instruyan en la aplicación de la ergonomía, de tal manera que el personal de operarios tenga la información indispensable para el cuidado de su salud, bienestar y seguridad, sobre todo manteniendo y/o aumentando la productividad en el proceso de mantenimiento de los motores Cummins.
2. Teniendo en cuenta que la optimización de recursos en el área de mantenimiento de motores Cummins en el taller naval ha aumentado debido a la aplicación de la ergonomía, esto quedó demostrado gracias a los datos obtenidos en el pre y post test, así como en el análisis descriptivo e inferencias de dichos datos, como resultado se logró disminuir los tiempos en los mantenimientos de los motores Cummins, por ende, recomiendo al jefe encargado de área de mantenimiento de motores Cummins, que cuente periódicamente con datos estadísticos de los resultados obtenidos por parte de sus trabajadores, con el fin de ser utilizados para futuros objetivos, manteniendo la sostenibilidad de los tiempos.
3. Se demostró que el cumplimiento de metas en el área de mantenimiento de motores Cummins en el taller naval ha aumentado debido a la aplicación de la ergonomía, esto se debió a los datos estadísticos obtenidos mediante la información del pre y post test, después de la aplicación de la ergonomía, se logró cumplir con los objetivos (mantenimientos) trazados, el porcentaje de eficacia aumentó significativamente, por ello, recomiendo al jefe encargado del área de mantenimiento de motores Cummins, brindar todas las facilidades posibles en cuanto equipos, herramientas, EPPs, para un mejor desempeño del operario y cuidado de su salud minimizar, así como, minimizar las enfermedades laborales.

REFERENCIAS

AEC. Indicadores de eficiencia. Madrid. Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores#:~:text=Los%20indicadores%20de%20eficiencia%20mi den,que%20ver%20con%20la%20productividad.>

ALBARRACIN, M., & CARPIO, Y. (2019). Evaluación y propuesta de mejora ergonómica para reducir los riesgos disergonómicos en el proceso de soldadura de estructuras metálicas de la empresa metalmecánica RAM – Servicios Generales S.A.C. Arequipa – 2019. Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3800/Maria%20Albaracin_Yoselin%20Carpio_Tesis_Titulo%20Profesional_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALFARO, F. & ALFARO, M. (1999). Diagnósticos de productividad por multi momentos. España: MARCOMBO S.A. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=JgqyUwNg434C&pg=PA25&dq>

ALVARADO, L. (2016). Aplicación de la ergonomía para la mejora de la productividad en el área de RVS de la empresa RENOVA SAC, Lima, 2015. Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/17169/alvarado_ml.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BEJARANO, A. (2019). Aplicación de la ergonomía para incrementar la productividad en la empresa AMECH SAC. Callao-2019. Perú: Universiada Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77376/Bejarano_GA_A-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BUZÓN, J. (2019). Operaciones y procesos de producción. España: Editorial ELEARNING S.A. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=q3XIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq>

CANALES, V., & RAMIREZ, A. (2020). Relación de la ergonomía con la productividad del área de operaciones de Call Center GSS, Lima 2020. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/bitstreams/5133cb92-ed02-40fe-8495-e1473d1b0ded/download>

CORTÉS, J. (2018). Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad y salud en el trabajo. España: Editorial Tébar. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=pjoYI7cYVVUC&pg=PA567&dq>

CORREA, J. (2019). Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad del área de ensacado de la empresa Clariant Perú-2019. Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62148>

CUIXART, S. (2001). NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Obtenido de https://www.academia.edu/download/63747972/Metodo_REBA20200626-29372-tnls3k.pdf

ERGONAUTAS. Método Fanger. España: Univeristat Politècnica de Valencia. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>

ESCANDÓN, D. (2015). Evaluación ergonómica en el personal de enfermería del área de recuperación de la clínica Bolívar y su relación con trastornos musculoesqueléticos. Bolivia: Universidad Internacional SEK. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1276>

ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6890/1/UPSE-MAE-2022-0007.pdf>

ESTRADA, J. (2015). Ergonomía básica. Colombia: Ediciones de la U. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=dzOjDwAAQBAJ&pg=PA63&dq>

FERNÁNDEZ, A. & LUNA, L. (2020). Aplicación de la ergonomía en la fabricación de short para incrementar la productividad en una empresa textil, Ate-2020. Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56659/Fern%
andez_CAE-Luna_VLY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56659/Fern%c3%a1andez_CAE-Luna_VLY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

FLORES, M. (2017), Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad en el área de envasado de balones de GLP en la empresa Repsol Gas del Perú S.A. Ventanilla 2016. Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/13289/Flores_HMA.
pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/13289/Flores_HMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GAVILÁNEZ, F. (2021). Diseño y análisis estadístico para experimentos agrícolas. Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=AGY4EAAAQBAJ&pg=PA26&dq>

GLUYAS, R. (2022). Indicadores de desempeño en la persecución del delito de operaciones con recursos de procedencia ilícita. México: Instituto Nacional de Ciencias Penales. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=kBd1EAAAQBAJ&pg=PT18&dq>

GONZÁLEZ, M. (2006). Personal de servicios auxiliares de la comunidad autónoma de Aragón. España: Editorial MAD. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=Xufc1UG9M7wC&pg=PA557&dq>

GRANDE, I. & ABASCAL. E. (2009). Fundamentos y técnicas de investigación comercial. 10° edición. Madrid: ESIC EDITORIAL. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=weE5d_DNAUsC&pg=PA256&dq

HERNÁNDEZ, R. & COELLO, S. (2011). El proceso de investigación científica. Cuba: Editorial Universitaria. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=03n1DwAAQBAJ&pg=PA44&dq>

HURTADO, J. (2021). La validez por juicio de expertos en investigación. Obtenido de <http://investigacionholistica.blogspot.com/2021/08/la-validez-por-juicio-de-expertos-en.html>

ITACA (2006). Prevención de riesgos derivados de la organización y la carga de trabajo. Barcelona: Ediciones CEAC y Marcombo S.A. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=sUbTENWtSzUC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=operacional&f=false

JARAMILLO, W. (2021). Ergonomía organizacional del personal administrativo de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, año 2021. Ecuador: Universidad

LEGESE, F. (2019). Impact of ergonomically workplace design on productivity. Ethiopia: Addis Ababa University. Obtenido from: <http://etd.aau.edu.et/bitstream/handle/123456789/20365/Fitsum%20Legese.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LEY 29783, LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. 2011. Principios de seguridad y salud en el trabajo.

LINARES, I. (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. Lima: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1651>

LLANEZA, F. (2006). Ergonomía y psicología aplicada. España: Editorial Lex Nova 7^o edición. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=iOkUjxLLMjIC&pg=PA371&dq>

LÓPEZ, J. (2018). Inferencia estadística. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/inferencia-estadistica.html>

MARTÍNEZ, J. (2018). Sistemas de información de mercados. 1° edición. España: Ediciones Paraninfo S.A. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=Xf1NDwAAQBAJ&pg=PA134&dq>

MATA, L. (2020). Confiabilidad y validez en la investigación cuantitativa. Costa Rica: Investigalia. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/confiabilidad-de-instrumentos-y-validez-de-resultados-en-la-investigacion-cuantitativa/>

MEDINA, A. (2015). Gestión por procesos y creación de valor público. Un enfoque analítico. República Dominicana: Instituto Tecnológico de Santo Domingo. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=7wiHn_kmWvkC&pg=PA82&dq

MIRANDA, C. (2018). Gestión de la prevención de riesgos laborales en pequeños negocios. España: Editorial ELEARNING S.L. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=al5WDwAAQBAJ&pg=PA167&dq>

MONAR, M. (2020). La ergonomía y la productividad en el sector de calzado en la provincia de Tungurahua. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31262>

MORENO, E. (2017). Que es la validez en una investigación de tesis. Obtenido de <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2017/06/que-es-la-validez-en-una-investigacion.html>

MOORE & GARG. Índice Tensión Laboral. Obtenido de http://docs.google.com/Doc?id=dhcwd53j_3dwnnz2hk&hl=en

ÑAUPAS, H.; MEJÍA, E.; NOVOA, E. & VILLAGÓMEZ, A. (2014). Metodología de la Investigación 4° edición. Colombia: Ediciones de la U. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=VzOjDwAAQBAJ&pg=PA106&dq>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Tabla de suplementos por descanso de los tiempos básicos. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/52720908/Tabla-Suplementos-OIT>

PINO, M. (2015). Dirección de la actividad empresarial de pequeños negocios y micro empresas. España: Ideaspropias editorial. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=vuPvCAAQBAJ&pg=PA19&dq>

POLANCO, D. (2020). Brecha de productividad laboral entre el sector formal e informal. Perú: Boletín informativo Laboral N°104 del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1298483/Art%204%20-%20Brecha%20Productividad%20laboral.pdf>

RAVINDRAN, D. (2019). Ergonomic impact on employees' work performance. India: International Journal of Advance and Innovative Research, Obtained from: https://www.researchgate.net/publication/331813073_Ergonomic_Impact_on_Employees'_Work_Performance

RENDER, B.; STAIR, R. & HANNA, M. (2006). Métodos cuantitativos para los negocios 9° edición. México: PEARSON EDUCACIÓN. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=oNuXccZkWfIC&pg=PA3&dq>

REYES, A. (2018). Intervención ergonómica en puestos de trabajo de la Empresa de Bujías “Nefalí Martínez”. Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de la Villas. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/10921/Tesis%20Armando%20Reyes%20Arbolaez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROMERO, A. (2006). Ergonomía cognitiva y usabilidad. Obtenido de <https://www.um.es/docencia/agustinr/Tema6-0607a.pdf>

RODRÍGUEZ, M. (2012). Gestión de clusters en Colombia: una herramienta para la competitividad. Colombia: Ediciones Uniandes. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=TIU7DwAAQBAJ&pg=PA175&dq>

RODRÍGUEZ, Y. (2020). Metodología de la investigación. México: Klik Soluciones Educativas S.A. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=x9s6EAAAQBAJ&pg=PA22&dq>

ROJAS, F. (2018). Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad del trabajador en el área de almacén EMPRESA CYC INGENIEROS SRL, Surco 2018. Lima: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33425/Rojas_LFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ROY, E. (2021). Análisis descriptivo. Obtenido de <https://businessyield.com/es/business-planning/descriptive-analytics/>

RUEDA, M. & ZAMBRANO, M. (2018). Manual de ergonomía y seguridad, 2° edición. Colombia: Alfaomega Colombia S.A. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=f6FxEAAAQBAJ&pg=PA2&dq>

SAIZ, M. (2017). Metodología de la investigación. Burgos: Repositorio Institucional de la Universidad de Burgos. Obtenido de https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/4889/Tema_3_metodologia_para_la_evaluacion.pdf?sequence=7&isAllowed=y

SALVADOR, R. (2017). Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad del área sala de operaciones de cirugía general del hospital Edgardo Rebagliati Martins ESSALUD 2017. Lima: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1888>

SÁNCHEZ, H.; REYES, C. & MEJÍA, K. (2018). Manual de términos de investigación científica, tecnológica y humanística. Perú: Universidad Ricardo

Palma. Obtenido de <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

TEJADA, B. (2006). Administración de servicios de alimentación. Calidad, nutrición, productividad y beneficios. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia 2° edición. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=GxTF74WTNAYC&pg=PA289&dq>

VIDALES, L. (2003). Glosario de términos financieros. Términos financieros, contables, administrativos, económicos, computacionales y legales. México: Editorial Plaza y Valdez. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=Z_Eyqx6XPqYC&pg=PA189&dq

ZAMARREÑO, G. (2020). Análisis de mercado. España: Editorial EARNING S.A. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=lij-DwAAQBAJ&pg=PA116&dq>

ANEXOS

ANEXO N°1 Lluvia de ideas



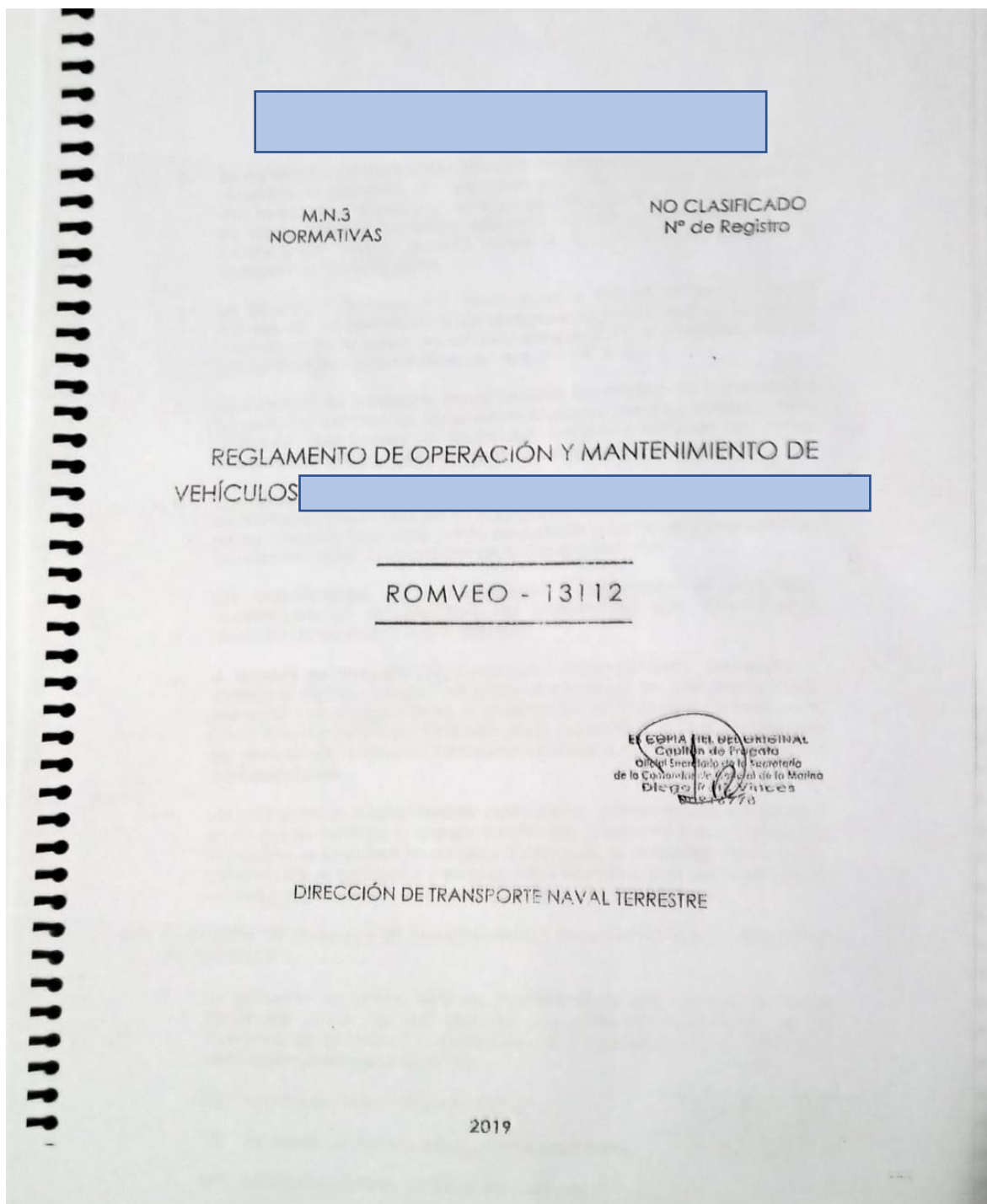
ANEXO N°2 Hoja de información

HOJA DE INFORMACIÓN	
Causas que afectan negativamente la productividad en el área de reparación de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.	
Código	Causas
P1	Poca iluminación
P2	Material en desorden
P3	Movimientos repetitivos
P4	Manipulación de cargas pesadas
P5	No uso de los EPPS
P6	Equipos y herramientas en mal estado
P7	Falta de actitud
P8	Fatiga
P9	Fuertes ruidos
P10	Falta de capacitación
P11	Posturas inadecuadas

ANEXO N°3 Matriz de priorización

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN													
Código	Causas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	TOTAL
P1	Poca iluminación	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	5
P2	Material en desorden	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	4
P3	Movimientos repetitivos	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	5
P4	Manipulación de cargas pesadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
P5	No uso de los EPPS	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8
P6	Equipos y herramientas en mal estado	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7
P7	Falta de actitud	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	2
P8	Fatiga	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	8
P9	Fuertes ruidos	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	3
P10	Falta de capacitación	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	5
P11	Posturas inadecuadas	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
TOTAL													66

ANEXO N°4 ROMVEO-13112, Trabajos de Mantenimiento Preventivos



M.N.3
NORMATIVAS

NO CLASIFICADO
N° de Registro

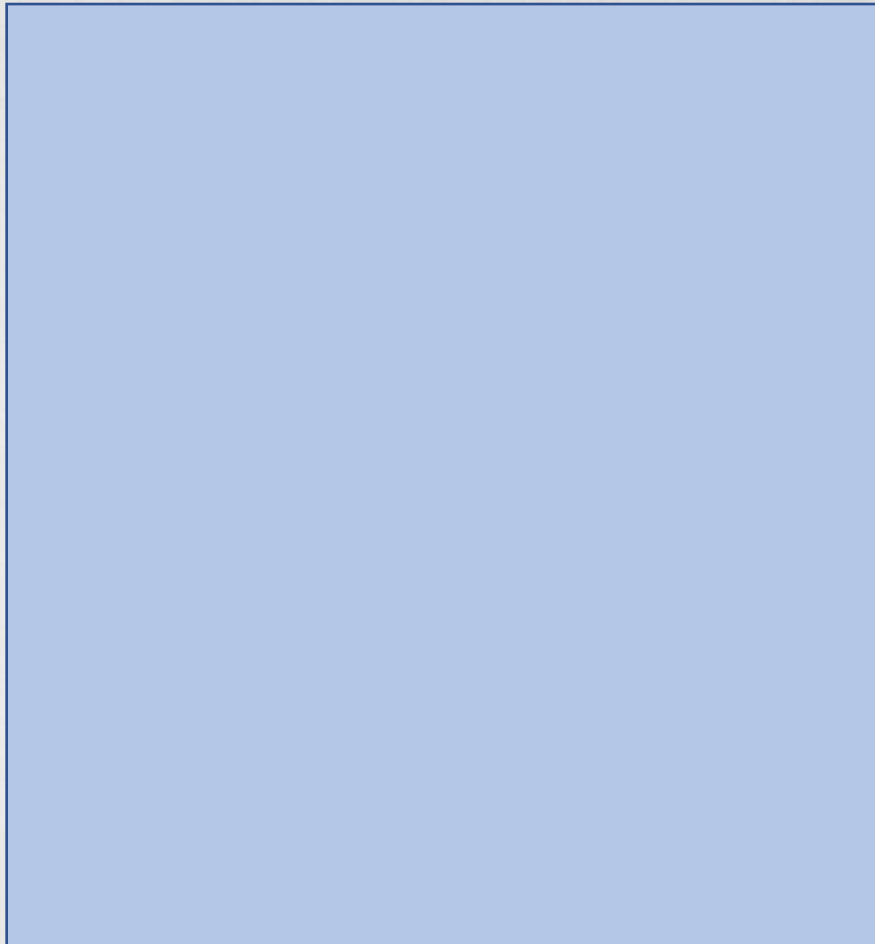
REGLAMENTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
VEHÍCULOS

ROMVEO - 13112

ES UNA COPIA DEL ORIGINAL
Cautión de Presentación
Alcalde Secretario de la Comandancia en Jefe de la Marina
Diego P. Vives
2019-07-08

DIRECCIÓN DE TRANSPORTE NAVAL TERRESTRE

2019



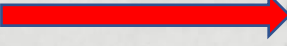
419 EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO DE VEHÍCULOS

a. La ejecución del primer nivel de mantenimiento del vehículo estará a cargo del conductor del vehículo y/o personal designado por el comando de la unidad o dependencia, comprendiendo el mismo la verificación diaria de lo siguiente:

- (1) Los niveles de los fluidos del motor.
- (2) Accesorios internos y componentes periféricos.
- (3) La limpieza exterior e interior del vehículo.

ES COPIA DEL ORIGINAL
Capitán de Fragata
Oscar Ferrer de la Guardia
de la Comandancia en Jefe de la Marina
Diego F. Ferrer de la Guardia
01-07-2018

b. El mantenimiento preventivo de los vehículos será efectuado por personal especializado, clasificándose el mismo de acuerdo al kilometraje de recorrido según la tipología que se indica a continuación, y comprendiendo para cada tipo la ejecución los trabajos que se detallan en el anexo "M" del presente reglamento:

- 
- (1) Mantenimiento preventivo tipo "A" (cada 5,000 km).
 - (2) Mantenimiento preventivo tipo "B" (cada 10,000 km).
 - (3) Mantenimiento preventivo tipo "C" (cada 20,000 km a partir de 40,000 km).



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
Capitán de Fragata

ANEXO N°5 Formula de la producción

$$E = \frac{P}{F_p}$$

donde:

E = Productividad, rendimiento o eficiencia del factor humano.

P = Producción obtenida medida en unidades físicas (piezas, elementos, conjuntos, subconjuntos, etc.) o en unidades de tiempo asignado a la producción obtenida.

F_p = Factores productivos humanos, referidos al tiempo invertido en obtener la producción realizada.

Fuente: Alfaro y Alfaro (p. 24)

ANEXO N°6 Matriz de operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente: Ergonomía	Según la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, define la ergonomía como la ciencia que tiene como finalidad mejorar la relación entre hombre, maquina y su entorno laboral, para minimizar los riesgos disergonómicos y aumentar el rendimiento en la productividad y la seguridad del personal. (Ley 29783, 2011)	Ergonomía es adaptar el trabajo al hombre. La aplicación de ésta tiene como finalidad, valorar los puestos de trabajo, evitar o minimizar los riesgos disergonómicos, asimismo crear una cultura de prevención en relación a los riesgos laborales.	Ergonomía Cognitiva	Índice de Tensión Laboral $ITL = (IE).(DE).(EM).(PMM).(VT).(DD)$ ITL = Índice de Tensión Laboral IE = Intensidad del esfuerzo DE = Duración del esfuerzo EM = Número de Esfuerzo por Minuto PMM = Posturas mano muñeca VT = Velocidad de Trabajo DD = Duración del Esfuerzo por Día	Razón
			Ergonomía Física	MÉTODO REBA	Intervalo
			Ergonomía Ambiental	Método de Fanger (Confort térmico) Índice de Voto Medio Previsto (PMV) $PMV = (0.303 \times \exp^{-0.036 \times M} + 0.028) \times [(M-W) - H - E_c + C_{res} + E_{res}]$ PMV= Voto Medio Previsto M=Tasa metabólica W=Potencia mecánica efectiva H= Pérdida de calor por convección, radiación y conducción E= Perdida de calor por evaporación en la piel C _{res} = Intercambio de calor por convección a través de la respiración E _{res} = Intercambio de calor por evaporación a través de la respiración	Razón
				En relación al PMV: Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD) $PPD = 100 - 95 \times e^{-0.033 \times PMV^4} - 0.2179 \times PMV^2$ PPD= Porcentaje de Personas Insatisfechas PMV= Voto Medio Previsto	Razón

Variable Dependiente: Productividad	<p>“La productividad es un indicador que relaciona la cantidad de producto o servicio producido en un periodo de tiempo con la cantidad de factores que han sido necesarios para producirla.” (Buzón, 2019, p. 56)</p>	<p>La productividad se dimensiona en 2 factores: Eficiencia, correspondencia entre los resultados logrados y el tiempo en que se obtuvo. Eficacia, cuantifica la relación entre los productos logrados y los productos programados.</p>	Optimización de Recursos	<p>Eficiencia = $(TRM / TDM) \times 100\%$ TRM = Tiempo Real del Mantenimiento TDM = Tiempo Disponible del Mantenimiento</p>	Razón
			Cumplimiento de Metas	<p>Eficacia = $(MR / MP) \times 100\%$ MPC = Mantenimientos Realizados MPP = Mantenimientos Programados</p>	Razón

ANEXO N°6 Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS
Aplicación de la ergonomía para aumentar la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2002.	Variable Independiente: Ergonomía	¿Cómo la aplicación de la ergonomía aumentará la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022?	Determinar como la aplicación de la ergonomía aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.	La aplicación de la ergonomía aumenta la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.
		PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
	Variable Dependiente: Productividad	¿Cómo la aplicación de la ergonomía aumentará la optimización de recursos en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022?	Determinar como la aplicación de la ergonomía aumenta la optimización de recursos en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.	La aplicación de ergonomía aumenta la optimización de recursos en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.
		¿Cómo la aplicación de la ergonomía aumentará el cumplimiento de metas en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022?	Determinar como la aplicación de la ergonomía aumenta el cumplimiento de metas en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.	La aplicación de ergonomía aumenta el cumplimiento de metas en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022.

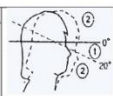
ANEXO N°8 Hoja de campo. Método REBA

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

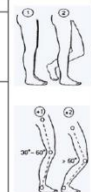
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	



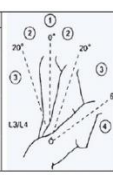
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

TABLA A

PIERNAS	TRONCO					
	1	2	3	4	5	
1	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
2	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
3	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9

TABLA B

MUÑECA	BRAZO					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6
	2	2	2	4	5	8
	3	2	3	5	5	8
2	1	1	2	4	5	8
	2	2	3	5	6	8
	3	3	4	5	7	8

TABLA C

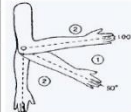
Puntuación B											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

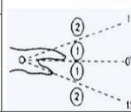
ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión >100° flexión	2	



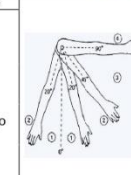
MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación.
>20° extensión	2	+ 1 si hay elevación del hombro.
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	



AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Resultado TABLA B

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Empresa:

Puesto de trabajo:

Realizó:

Fecha:

Puntuación A

+

Puntuación B

=

PUNTAJACIÓN FINAL

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Fuente: studylib.es

ANEXO N°11 Software ERGONIZA ONE (Método FANGER)

Datos de la Evaluación

Condiciones ambientales

Temperatura del aire: 0 °C | Velocidad del aire: 0 m/s

Temperatura radiante media: 0 °C | Humedad relativa: 0 %

Aislamiento de la ropa del trabajador y el asiento

Aislamiento de la ropa: 0 clo

Estimación del aislamiento de la ropa y del asiento

Combinaciones de ropa: Calcular

Selección de prendas: Calcular

Aislamiento del asiento: Calcular

Tasa Metabólica de la actividad desarrollada por el trabajador

Tasa metabólica: 0 met

Estimación de la tasa metabólica

Cálculo de la tasa metabólica

Por profesión (Norma ISO 8996): Calcular

Por categorías de actividad (Norma ISO 8996): Calcular

Por tipo de actividad (INSHT-NTP 323): Calcular

Por tipo de actividad (Norma ISO 7730): Calcular

Por componentes de la tarea (INSHT-NTP 323): Calcular

Por frecuencia cardiaca: Calcular

Resultados

Voto Medio Estimado (PMV)

Estimación del voto de los trabajadores respecto a las condiciones evaluadas

-120,76

Para que las condiciones ambientales sean adecuadas el Voto Medio Estimado debe estar entre -0.5 y 0.5. Por lo tanto:

La situación es ambientalmente **INADECUADA**

Porcentaje de Insatisfechos (PPD)

Porcentaje estimado de trabajadores insatisfechos y satisfechos en las condiciones ambientales evaluadas

Insatisfechos: 100 %

Satisfechos: 0 %

¿Quieres ser Pro?

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

ANEXO N°12 Autorización de recolección de datos

AUTORIZACIÓN PARA RECOLECCION DE INFORMACIÓN

Por medio de la presente autorizo el uso de la información necesaria para el desarrollo de su tesis realizado por el Sr. RAFAEL ROBERTO ESCALANTE PAREDES, identificado con DNI 45532493, quien realizó el permiso correspondiente para poder realizar su proyecto en el Taller Naval de Ancón, en todas las áreas y a su vez la autorización para que se pueda subir al repositorio de la Universidad Cesar Vallejo.

Fecha de inicio: 27/06/2022

Fecha de término: 15/11/2022

Ancón, 28 de Junio del 2022

Teniente Segundo
Jefe de la Compañía de Vehículos Blindados
Diego BRENNWEISEN Quiroz
00191383

ANEXO N°13 Validación juicio de expertos

Experto 1:

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ergonomía							
Dimensión 1: Ergonomía cognitiva	x		x		x		
Indicador: ITL = (IE).(DE).(EM).(PMM).(VT).(DD) ITL = Índice de Tensión Laboral IE = Intensidad del esfuerzo DE = Duración del esfuerzo EM = Número de Esfuerzo por Minuto PMM = Posturas mano muñeca VT = Velocidad de Trabajo DD = Duración del Esfuerzo por Día							
Dimensión 2: Ergonomía física	x		x		x		
Indicador: Método REBA							
Dimensión 3: Ergonomía ambiental	x		x		x		
Indicador: Método de Fanger (Confort térmico) Índice de Voto Medio Previsto (PMV) $PMV = (0.303 \times \exp^{-0.036 \times M} + 0.028) \times ((M - W) - H - E_c + C_{res} + E_{res})$ PMV= Voto Medio Previsto M=Tasa metabólica W=Potencia mecánica efectiva H= Pérdida de calor por convección, radiación y conducción E= Pérdida de calor por evaporación en la piel C _{res} = Intercambio de calor por convección a través de la respiración E _{res} = Intercambio de calor por evaporación a través de la respiración							
Indicador: En relación al PMV: Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD) $PPD = 100 - 95 \times e^{-0.033 \times PMV^4 - 0.2179 \times PMV^2}$ PPD= Porcentaje de Personas Insatisfechas PMV= Voto Medio Previsto	x		x		x		
Variable Dependiente: Productividad							
Dimensión 1: Optimización de recursos							
Indicador: Eficiencia = (TRM / TDM) x 100% TRM = Tiempo Real del Mantenimiento TDM = Tiempo Disponible del Mantenimiento	x		x		x		
Dimensión 2: Cumplimiento de metas							
Indicador: Eficacia = (MR / MP) x 100% MPC = Mantenimientos Realizados MPP = Mantenimientos Programados	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

06 de Octubre del 2022

Apellidos y nombres del juez evaluador: Freddy A. Ramos Harada

DNI: 07823251

Especialidad del evaluador: INGENIERO INDUSTRIAL- MBA



¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Experto 2:

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ergonomía							
Dimensión 1: Ergonomía cognitiva							
Indicador: ITL = (IE)/(DE).(EM).(PMM).(VT).(DD)							
ITL = Índice de Tensión Laboral IE = Intensidad del esfuerzo DE = Duración del esfuerzo EM = Número de Esfuerzo por Minuto PMM = Posturas mano muñeca VT = Velocidad de Trabajo DD = Duración del Esfuerzo por Día							
	X		X		X		
Dimensión 2: Ergonomía física							
Indicador: Método REBA							
	X		X		X		
Dimensión 3: Ergonomía ambiental							
Indicador: Método de Fanger (Confort térmico) índice de Voto Medio Previsto (PMV)							
$PMV = (0.303 \times \exp^{0.0067t_m} + 0.028) \times ((M - W) - 0.45 \times (E_{res} + C_{res} + E_{sk} + E_{cl}))$							
PMV= Voto Medio Previsto M=Tasa metabólica W=Potencia mecánica efectiva H= Pérdida de calor por convección, radiación y conducción E= Pérdida de calor por evaporación en la piel C _{res} = Intercambio de calor por convección a través de la respiración E _{res} = Intercambio de calor por evaporación a través de la respiración							
	X		X		X		
Indicador: En relación al PMV: Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD)							
$PPD = 100 - 95 \times e^{-0.033 \times PMV^4 - 0.2179 \times PMV^2}$							
PPD= Porcentaje de Personas Insatisfechas PMV= Voto Medio Previsto							
	X		X		X		
Variable Dependiente: Productividad							
Dimensión 1: Optimización de recursos							
Indicador: Eficiencia = (TRM / TDM) x 100%							
TRM = Tiempo Real del Mantenimiento TDM = Tiempo Disponible del Mantenimiento							
	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento de metas							
Indicador: Eficacia = (MR / MP) x 100%							
MPC = Mantenimientos Realizados MPP = Mantenimientos Programados							
	X		X		X		

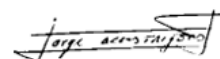
Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

10 de Julio del 2021

Apellidos y nombres del juez evaluador: CÁCERES TRIGOSO JORGE ERNESTO DNI: 07305972

Especialidad del evaluador: INGENIERO INDUSTRIAL



¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Experto 3:

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ergonomía							
Dimensión 1: Ergonomía cognitiva							
Indicador: ITL = (IE)(DE)(EM)(PMM)(VT)(DD) ITL = Índice de Tensión Laboral IE = Intensidad del esfuerzo DE = Duración del esfuerzo EM = Número de Esfuerzo por Minuto PMM = Posturas mano muñeca VT = Velocidad de Trabajo DD = Duración del Esfuerzo por Día	X		X		X		
Dimensión 2: Ergonomía física							
Indicador: Método REBA	X		X		X		
Dimensión 3: Ergonomía ambiental							
Indicador: Método de Fanger (Confort térmico) Índice de Voto Medio Previsto (PMV) $PMV = (0.303 \times \exp^{-0.036 \times M} + 0.028) \times [(M - W) - H - E_{\text{res}} + C_{\text{res}} + E_{\text{res}}]$ PMV= Voto Medio Previsto M=Tasa metabólica W=Potencia mecánica efectiva H= Pérdida de calor por convección, radiación y conducción E= Pérdida de calor por evaporación en la piel C _{res} = Intercambio de calor por convección a través de la respiración E _{res} = Intercambio de calor por evaporación a través de la respiración	X		X		X		
Indicador: En relación al PMV: Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD) $PPD = 100 - 95 \times e^{-0.033 \times PMV^4 - 0.2179 \times PMV^2}$ PPD= Porcentaje de Personas Insatisfechas PMV= Voto Medio Previsto	X		X		X		
Variable Dependiente: Productividad							
Dimensión 1: Optimización de recursos							
Indicador: Eficiencia = (TRM / TDM) x 100% TRM = Tiempo Real del Mantenimiento TDM = Tiempo Disponible del Mantenimiento	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento de metas							
Indicador: Eficacia = (MR / MP) x 100% MPC = Mantenimientos Realizados MPP = Mantenimientos Programados	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

02 de agosto del 2022

Apellidos y nombres del juez evaluador: PIZARRO BARBARAN CARLOS CESAR DNI: 07565210

Especialidad del evaluador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

ANEXO N°14 Valoración de las variables de Índice de Tensión Laboral

Intensidad del esfuerzo	Esfuerzo percibido	Valoración
Ligero	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	1
Un poco duro	Esfuerzo perceptible	2
Duro	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
Cerca al máximo	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	5
Postura muñeca	Postura percibida	Valoración
Muy buena	Perfectamente neutral	1
Buena	Cercana a la neutral	2
Regular	No neutral	3
Mala	Desviación importante	4
Muy mala	Desviación extrema	5
Ritmo de trabajo	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	Ritmo lento	2
Regular	Velocidad de movimientos normal	3
Rápido	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5
% Duración del esfuerzo	Formula	Valoración
< 10%	% duración del esfuerzo = 100 (duración de todos los esfuerzos / tiempo de observación)	1
10% - 29%		2
30% - 49%		3
50% - 79%		4
80% - 100%		5
Esfuerzo por minuto	Formula	Valoración
< 4	Esfuerzo por minuto = tiempo de observación / número de esfuerzos	1
4 - 8		2
9 - 14		3
15 - 19		4
>= 20		5
Duración de la tarea por día en horas		Valoración
< 1		1
1 - 2		2
2 - 4		3
4 - 8		4
>= 8		5

Fuente: Moore y Garg (pp. 443-458)

ANEXO N°15 Factores multiplicadores para el Índice de Tensión Laboral

Intensidad del esfuerzo		% Duracion del esfuerzo	
Valoracion	IE	Valoracion	DE
1	1	1	0,5
2	3	2	1
3	6	3	1,5
4	9	4	2
5	13	5	3

Esfuerzos por minuto		% Postura mano - muñeca	
Valoracion	EM	Valoracion	PMM
1	0,5	1	1
2	1	2	1
3	1,5	3	1,5
4	2	4	2
5	3	5	3

Velocidad de trabajo		Duracion por dia	
Valoracion	VT	Valoracion	DD
1	1	1	0,25
2	1	2	0,5
3	1	3	0,75
4	1,5	4	1
5	2	5	1,5

Fuente: Moore y Garg (pp. 443-458)

ANEXO N°16 Criterios del ITL

Puntuacion	
<=3	Probablemente segura
>=7	Probablemente Peligrosa

Fuente: Moore y Garg (pp. 443-458)

ANEXO N°18 Cronograma para el pre test, implementación y el post test

CRONOGRAMA PARA EL PRE TEST, IMPLEMENTACIÓN Y EL POST TEST								
Actividades	Julio				Agosto			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Recolección de datos para la Ficha de Registro de Índice de Tensión Laboral, Análisis en Hoja de Campo con método REBA, Ficha de Registro de Productividad, Ficha de Registro para el Índice de Voto medio Previsto PMV y del porcentaje de personas insatisfechas.								
Capacitación sobre las herramientas ergonómicas y tipos (Ergonomía Cognitiva, física y ambiental).								
Prevención de enfermedades ocupacionales								
Posturas ergonómicas y manipulación de cargas								
Uso de EPPs								
Factores ambientales que afectan el trabajo								
Inducción al método REBA								
Mejorar el grupo A (piernas, tronco y cuello), darles capacitaciones								
Mejorar el grupo B (brazos, antebrazos, muñecas), darles capacitaciones								
Movimiento articular: cuello, hombros, muñecas, cintura, rodillas, dedos								
Estiramientos dinámicos								
Atención y concentración								
Trote motivacional								
Dinámica grupal								
Recolección de datos para la Ficha de Registro de Índice de Tensión Laboral, Análisis en Hoja de Campo con método REBA, Ficha de Registro de Productividad, Ficha de Registro para el Índice de Voto medio Previsto PMV y del porcentaje de personas insatisfechas.								

Leyenda:

	Pre-test
	Implementación
	Post-test

ANEXO N°23



Universidad
César Vallejo

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Los Olivos, 26 de setiembre de 2022

CARTA N° 0221 - 2022/UCV- TRUJILLO

Señor(a)

Diego Brenneisen Quiroz

Jefe de la Compañía de Vehículos Blindados

Taller Naval Ancón

Ancón

Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de Ingeniería Industrial

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Los Olivos y en el mío propio, deseándole la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el Bach. Rafael Roberto Escalante Paredes, con DNI 45532493, del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, pueda ejecutar su investigación titulada: "Aplicación de la ergonomía para aumentar la productividad en el área de mantenimiento de motores Cummins en un taller naval, Ancón 2022", en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

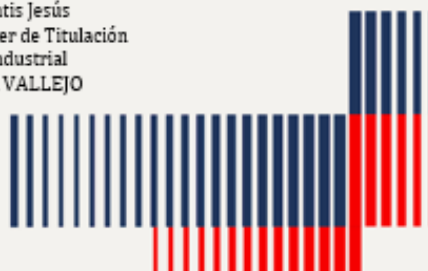
Atentamente,

Teniente Segundo
Jefe de la Compañía de Vehículos Blindados
Diego BRENNSEISEN Quiroz
00191383

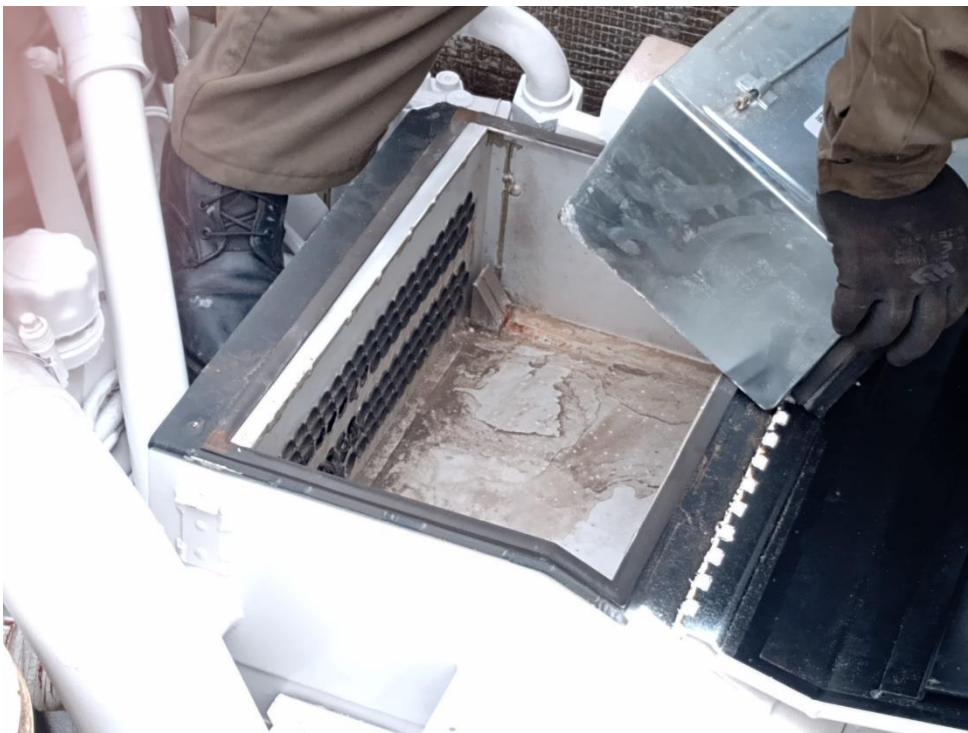
Mg. Cruz Escobedo, Antis Jesús
Coordinador Nacional del Taller de Titulación
Escuela de Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

cc: Archivo PTUN.

www.ucv.edu.pe



ANEXO N°24 Evidencia fotográfica













UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de la Ergonomía para Aumentar la Productividad en el Área de Mantenimiento de Motores Cummins en un Taller Naval, Ancón 2022", cuyo autor es ESCALANTE PAREDES RAFAEL ROBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 10 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO DNI: 07823251 ORCID: 0000-0002-3619-5140	Firmado electrónicamente por: FRAMOSH el 11-11- 2022 18:14:11

Código documento Trilce: TRI - 0438483