

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA ERGONÓMICA PARA
EL ÁREA DE ALMACÉN EN UNA INSTITUCIÓN ESTATAL DE LA
CIUDAD DE PUNO**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Bruno Sebastián Espezúa Castañeda

ASESOR:

Cesar Augusto Corrales Riveros

Lima, Enero, 2023

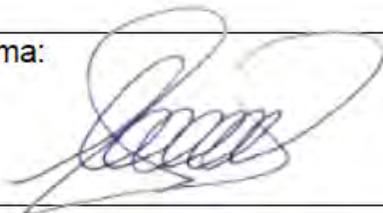
Declaración jurada de autenticidad

Yo, César Augusto Corrales Riveros, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada Evaluación y Propuesta de Mejora Ergonómica para el Área de Almacén en una Institución Estatal de la Ciudad de Puno del autor **Bruno Sebastián Espezúa Castañeda** dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 14 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 20/01/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

Lima, 24 de Enero de 2023

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Corrales Riveros, César Augusto</u>	
DNI:07218351	Firma: 
ORCID: 0000-0002-1508-8100	

Resumen

El estudio siguiente tiene por objetivo evaluar ergonómicamente el área con mayor nivel de riesgo en una institución estatal encargada de la administración de justicia a nivel nacional, a través de sus órganos jerárquicos, así como proponer alternativas de mejora a fin de optimizar las condiciones laborales de los trabajadores, además de elevar la imagen institucional.

Para completar la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo primero se llevó a cabo la toma de datos de las áreas presentes en la institución, utilizándose cuestionarios y matrices de riesgo para detectar los puestos críticos. Seguidamente se aplicaron las metodologías ergonómicas REBA, NIOSH, OWAS y OCRA para evaluar las condiciones actuales de los operarios e identificar los principales problemas en los puestos más críticos.

Una vez obtenidos los puestos de trabajo con alto grado de requerimiento de atención, así como detectados los principales problemas en cada uno, se procedió a proponer las alternativas de mejoras pertinentes para cada problema. Entre estas mejoras se encuentran el cambio de anaqueles defectuosos por unos más resistentes, así mismo se adecua de mejor manera el equipo de oficina y la zona de anaqueles para mejorar la comodidad de los trabajadores, también, se plantea la instauración de equipo de protección personal para los operarios específico para el caso, entre otras mejoras.

Por último, se realizó un análisis económico a fin de evaluar la rentabilidad de las propuestas de mejora a través de los indicadores VAN y TIR, obteniendo un porcentaje de 23% de TIR frente a un índice COK de 10%, dándonos un monto de rentabilidad adicional mayor a los S/.7 605.37 soles.

Finalmente se presentaron conclusiones y recomendaciones relevantes para implementar el estudio.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
Introducción	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	3
1.1. La ergonomía y la salud ocupacional.....	3
1.1.1. Definición de ergonomía.....	3
1.1.2. Alcance de la ergonomía.....	4
1.1.3. El cuerpo humano	5
1.2. Biomecánica.....	6
1.3. Antropometría	7
1.3.1. Sistema hombre – máquina	7
1.4. Ergonomía Ambiental.....	8
1.4.1. Ambiente Térmico	8
1.4.2. Ambiente acústico y vibraciones	9
1.4.3. Ambiente Lumínico	9
1.4.4. Ambiente Electromagnético.....	9
1.5. Problemas físicos y mentales	10
1.5.1. Fatiga Física	10
1.5.2. Trastornos músculo-esqueléticos	11
1.5.3. Estrés y sobrecarga mental.....	11
1.6. Posturas y herramientas de trabajo.....	12
1.6.1. Fisiología de posturas.....	13
1.6.2. Herramientas manuales	14
1.7. Metodologías ergonómicas	14
1.7.1. Metodologías ergonómicas específicas.....	14
1.7.2. Metodologías ergonómicas generales	20
CAPÍTULO 2. MARCO METODOLÓGICO	23
2.1 Tipo de investigación:.....	23
2.2 Elaboración del estudio de campo	23
2.3 Identificación de producto de estudio	24
2.4 Evaluación de puestos.....	25
2.5 Hipótesis de investigación	27
CAPÍTULO 3. CASO DE ESTUDIO.....	28

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN	28
3.1.1 Sector y actividades económicas.....	28
3.1.2 Cultura Corporativa	28
3.1.3 Condiciones laborales	29
3.1.4 Definiciones de áreas funcionales.....	29
3.1.5 Tipos de puesto de trabajo	31
3.2 Descripción del producto	31
3.2.1 Componentes del producto.....	32
3.2.2 Características del producto	32
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS PROCESOS DEL PRODUCTO EN ESTUDIO	34
4.1 Definición de criticidad.....	34
4.2 Selección de los puestos y actividades críticas	34
4.3 Selección de riesgos ergonómicos y de salud ocupacional	39
4.4 Selección de actividades críticas.....	40
4.5. Evaluación de Puestos Críticos	45
4.5.1. Proceso de Archivamiento de Expedientes	45
4.5.2. Búsqueda y lectura de expedientes	59
CAPÍTULO 5. Propuestas de Mejora	64
5.1. Resultados de evaluación.....	64
5.2. Mejora de puestos	64
5.3. Resultados de las mejoras planteadas	103
5.3.1. Mejora en los puestos de trabajos evaluados	103
5.3.2. Encuesta por satisfacción de mejoras.....	104
CAPÍTULO 6. Evaluación Económica	108
6.1 Inversión en las mejoras propuestas.....	108
6.2 Calculo de ahorros incurridos por enfermedades músculo-esqueléticas y de salud ocupacional	110
6.3 Cálculo del VAN y TIR	112
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
7.1 Discusión de los resultados.....	114
7.2 Conclusiones	114
7.2.1 Conclusión de objetivo general.....	114
7.2.2 Conclusión de objetivos específicos	114
7.3 Recomendaciones	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores que influyen en la visión de una persona.....	9
Tabla 2. Reacciones óseas al sobre esfuerzo.....	11
Tabla 3. Características influenciadas por herramientas manuales.....	14
Tabla 4. Participación de los tipos de documentos en las distintas áreas en el año 2019.	25
Tabla 5. Factores de la matriz de riesgo del método FINE.....	26
Tabla 6. Clasificación de magnitud de riesgo en matriz de FINE.	26
Tabla 7. Áreas funcionales y porcentaje de utilización del producto en el año 2019.	35
Tabla 8. Actividades de los puestos de trabajo en el Archivo de documentos.	37
Tabla 9. Leyenda previa a la evaluación de riesgos a través de la matriz FINE.....	41
Tabla 10. Evaluación de riesgos en actividades mediante el método de matriz FINE.....	42
Tabla 11. Procedimiento recomendado para actividades con riesgo notable y alto.....	45
Tabla 12. Metodologías a utilizar para actividades con riesgo notable y alto.	45
Tabla 13. Cuadro de desarrollo. Método NIOSH.	51
Tabla 14. Resumen de valoraciones. Método RULA.	62
Tabla 15. Número de anaqueles dañados en el Archivo.	73
Tabla 16. Cálculo de la capacidad de carga de los anaqueles.....	74
Tabla 17. Precio de adquisición de los anaqueles.....	75
Tabla 18. Capacidad de penetración pulmonar. ICV.....	79
Tabla 19. Efectos nocivos por el polvo. ICV.....	80
Tabla 20. Comparación entre el cronograma de limpieza actual y el propuesto.	81
Tabla 21. Resultados de medición de niveles de ruido en la zona de anaqueles.	82
Tabla 22. Resultados de medición de niveles de iluminación en la zona de anaqueles.....	83
Tabla 23. Resultados de medición de niveles de estrés térmico en oficina del área.	84
Tabla 24. Cuadro de desarrollo. Método NIOSH con las mejoras propuestas.....	88
Tabla 25. Resumen de evaluación de factores. Método OCRA.....	94
Tabla 26. Resultados de medición de niveles de ruido en la oficina del área.....	95
Tabla 27. Resultados de medición de niveles de iluminación en la oficina del área.	96
Tabla 28. Resultados de medición de niveles de estrés térmico en oficina del área.	98
Tabla 29. Resumen de valoraciones. Método RULA en propuesta de mejora.	102
Tabla 30. Resumen de las mejoras propuestas en el estudio.....	104
Tabla 31. Resumen de revaluación de las metodologías realizadas con las mejoras propuestas.	104
Tabla 32. Resultados obtenidos de encuesta por satisfacción de mejoras.	106
Tabla 33. Inversión total por el estudio realizado.	108
Tabla 34. Resumen de costos anuales de las mejoras propuestas en soles.	109
Tabla 35. Costos de material a renovar anualmente.	109
Tabla 36. Costos por capacitaciones.	110
Tabla 37. Resumen de Costos por estudio y mejoras.....	110
Tabla 38. Gastos cubiertos por seguro ESSALUD.	110
Tabla 39. Salarios de los operarios y costo por reemplazo en un periodo de descanso de 3 meses. ..	111
Tabla 40. Costo fijo por entrenamiento de personal de reemplazo.....	111
Tabla 41. Resumen de costos generados por ausentismo.	112
Tabla 42. Flujo de caja de la evaluación económica.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciencias que utiliza la ergonomía.....	4
Figura 2. Composición del sistema nervioso.	5
Figura 3. Sistema sensorial.	6
Figura 4. Similitud de estructuras entre el hombre y las máquinas.....	7
Figura 5. Factores presentes en la ergonomía ambiental.	8
Figura 6. Factores presentes en la ergonomía ambiental.	12
Figura 7. Principales consecuencias del estrés en el ser humano.....	12
Figura 8. Posturas elementales en el trabajo.	13
Figura 9. Cálculo de nivel de riesgo de Metodología REBA.....	17
Figura 10. Cálculo de nivel de riesgo de Metodología OWAS.....	19
Figura 11. Cálculo de nivel de riesgo de Metodología OCRA.	20
Figura 12. Estructura metodología LCE.	21
Figura 13. Estructura metodología LEST.	22
Figura 14. Número de documentos por tipo de documentos en trámite	24
Figura 15. Paquete de expedientes.....	31
Figura 16. Peso máximo registrado de paquete de expedientes.....	32
Figura 17. Diagrama de flujo del paquete de expedientes	35
Figura 18. Diagrama del área del Archivo central.....	36
Figura 19. Principales accidentes presentados en el archivo central de la institución estatal en el año 2019	39
Figura 20. Sellado y firmado de cargos de oficio de expedientes.....	46
Figura 21. Medición de ángulos del operario en actividad 3	47
Figura 22. Tabla A. Análisis REBA de la actividad 3	47
Figura 23. Tabla B. Análisis REBA de la actividad 3	47
Figura 24. Tabla C. Análisis REBA de la actividad 3	48
Figura 25. Resumen de análisis REBA de la actividad 3.....	48
Figura 26. Resumen de análisis REBA de la actividad 3 a través de la plataforma Ergonautas.....	48
Figura 27. Traslado de expedientes en su ubicación topográfica.....	49
Figura 28. Posiciones de inicio y destino del operario. Método NIOSH	50
Figura 29. Evaluación de ángulos del operario. Método OWAS.....	52
Figura 30. Tabla de clasificación de las categorías de riesgo. Método OWAS	52
Figura 31. Resumen de análisis OWAS de la actividad 7 a través de la plataforma Ergonautas	53
Figura 32. Tabla de clasificación de las categorías de riesgo del método OWAS a través de la plataforma Ergonautas	54
Figura 33. Cálculo de factor de recuperación. Método OCRA.....	54
Figura 34. Cálculo de factor de frecuencia. Método OCRA.....	55
Figura 35. Clasificación en escala CR-10 de Borg. Método OCRA.....	55
Figura 36. Cálculo de factor de fuerza. Método OCRA.	56
Figura 37. Puntuación de Hombro. Método OCRA.....	56
Figura 38. Puntuación de Codo. Método OCRA.	56
Figura 39. Puntuación de Muñeca. Método OCRA.	57
Figura 40. Puntuación de Mano. Método OCRA.....	57
Figura 41. Puntuación de Movimientos estereotipados. Método OCRA.....	57
Figura 42. Cálculo de factor de riesgos adicionales. Método OCRA.	58
Figura 43. Cálculo de multiplicador de duración. Método OCRA.	58

Figura 44. Resumen de evaluación de factores. Método OCRA.	59
Figura 45. Determinación de índice OCRA. Método OCRA.	59
Figura 46. Evaluación de ángulos del operario a cuerpo entero. Método RULA	60
Figura 47. Evaluación de ángulos de mano y muñeca del operario. Método RULA.....	60
Figura 48. Cuadro de valoración. Tabla A. Método RULA.....	61
Figura 49. Cuadro de valoración. Tabla B. Método RULA.....	61
Figura 50. Cuadro de valoración. Tabla C. Método RULA	62
Figura 51. Resumen de análisis RULA de la actividad 17 a través de la plataforma Ergonautas	63
Figura 52. Imagen referencial de Mesa púlpito a fabricar	65
Figura 53. Comparación de medidas del puesto de trabajo de la postura actual y propuesta para la actividad 3	66
Figura 54. Comparación de posturas del puesto de trabajo de la postura actual y propuesta para la actividad 3	66
Figura 55. Comparación de ángulos en el puesto de trabajo de la postura actual y propuesta para la actividad 3	67
Figura 56. Espacio disponible para ubicar la mesa púlpito propuesta para la actividad 3	67
Figura 57. Tabla A. Análisis REBA de la actividad 3	68
Figura 58. Tabla B. Análisis REBA de la actividad 3	68
Figura 59. Tabla C. Análisis REBA de la actividad 3	68
Figura 60. Resumen de análisis REBA de la actividad 3.....	69
Figura 61. Resumen de análisis REBA de la actividad 17 a través de la plataforma Ergonautas.....	69
Figura 62. Medidas de la actividad con la escalera actual	70
Figura 63. Comparación de mediciones entre un anaquel y un operario	71
Figura 64. Comparación de escalera actual y propuesta	71
Figura 65. Comparación de mediciones entre la escalera actual y propuesta	72
Figura 66. Deformación actual de los anaqueles	72
Figura 67. Factores consecuentes a la deformación de los anaqueles.....	73
Figura 68. Anaqueles dañados en el Archivo Central.....	74
Figura 69. Estante de anaqueles elegido para reemplazo.....	75
Figura 70. Situación actual de los expedientes en los anaqueles	76
Figura 71. Comparación de las situaciones actual y propuesta.....	76
Figura 72. Guantes de látex propuestos para la manipulación de papel	77
Figura 73. Casco básico propuesto para protección contra golpes	78
Figura 74. Lentes de seguridad industrial de policarbonato	78
Figura 75. Mascarilla KN-95 de protección personal propuesta.....	80
Figura 76. Señalización actual en el archivo. Zona de anaqueles	85
Figura 77. Señalización propuesta para el archivo. Zona de anaqueles.....	86
Figura 78. Posiciones de inicio y destino del operario. Método NIOSH con las mejoras propuestas ..	87
Figura 79. Evaluación de ángulos del operario. Método OWAS con las medidas correctivas.....	89
Figura 80. Tabla de clasificación de las categorías de riesgo. Método OWAS con las medidas correctivas	89
Figura 81. Resumen de reevaluación de análisis OWAS de la actividad 7 a través de la plataforma Ergonautas	90
Figura 82. Tabla de clasificación de las categorías de riesgo del método OWAS en reevaluación a través de la plataforma Ergonautas	91
Figura 83. Puntuación de Hombro. Método OCRA.....	91
Figura 84. Puntuación de Codo. Método OCRA.	92
Figura 85. Puntuación de Muñeca. Método OCRA.	92

Figura 86. Puntuación de Mano. Método OCRA.....	92
Figura 87. Puntuación de Movimientos estereotipados. Método OCRA.....	92
Figura 88. Cálculo de factor de riesgos adicionales. Método OCRA.	93
Figura 89. Cálculo de multiplicador de duración. Método OCRA.	93
Figura 90. Determinación de índice OCRA. Método OCRA.	94
Figura 91. Medidas en el puesto de Trabajo de la Actividad 17.....	99
Figura 92. Soporte base ergonómico para monitor	99
Figura 93. Silla ergonómica propuesta con reposa brazos	100
Figura 94. Comparación entre el puesto actual de trabajo y la mejora propuesta.....	100
Figura 95. Comparación entre los ángulos del puesto actual y la mejora propuesta	101
Figura 96. Cuadro de valoración. Tabla A. Método RULA en propuesta de mejora.....	101
Figura 97. Cuadro de valoración. Tabla B. Método RULA en propuesta de mejora.....	102
Figura 98. Cuadro de valoración. Tabla C. Método RULA en propuesta de mejora.....	102
Figura 99. Resumen de revaluación de análisis RULA de la actividad 17 a través de la plataforma Ergonautas	103
Figura 100. Cuadro de valoración. Tabla C. Método RULA en propuesta de mejora.....	107



Introducción

Es común que a los trabajadores de una empresa o institución se les motive a trabajar arduamente, y que tengan que poner muchas horas y esfuerzo para alcanzar los objetivos propuestos. Sin embargo, no todas las empresas y mucho menos las instituciones públicas están conscientes de los peligros y riesgos que puedan tener los puestos de trabajo o las actividades que los empleados realizan, ya sea porque no se han dado cuenta o porque no ven la gravedad de estas prácticas incluso cuando ya es muy tarde.

La función de este estudio es probar que los trabajadores son el activo principal de una institución y que, al no cuidar su seguridad y salud, no solo ocasionaran problemas a los empleados, sino también a los objetivos de la misma institución; realizando un análisis completo para evaluar y controlar los riesgos de salud y seguridad ocupacional en una institución estatal.

Es por esta falta de conocimientos que el primer capítulo del presente trabajo detalla los conceptos a tratar a lo largo de la presente investigación, como la definición de ergonomía, el cuerpo humano, biomecánica, los métodos para evaluar los puestos de trabajo, entre otros.

El segundo capítulo detalla los filtros aplicados para selección del área de mayor riesgo, así como también la mejor metodología a aplicar en dicha área.

El tercer capítulo detalla las características propias de la institución bajo estudio, las actividades principales dentro de la misma, las características laborales de los trabajadores y las de los puestos de trabajo.

El capítulo cuatro, por otro lado, abarca el diagnóstico de los puestos de trabajo seleccionados anteriormente y sus actividades, realizando una evaluación ergonómica de los trabajadores.

En el capítulo cinco, una vez establecidos los conocimientos de qué es la ergonomía, conociendo las metodologías pertinentes, la descripción de la institución y de haber realizado un diagnóstico de las áreas de mayor riesgo, se realizará la evaluación de este diagnóstico y se propondrá diversas mejoras para el caso.

En el capítulo seis, se realiza una evaluación a través del flujo de caja a fin de determinar si las mejoras propuestas son viables económicamente.

Finalmente, el capítulo siete contiene las conclusiones resultantes de la investigación, así como recomendaciones pertinentes para el caso.



CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se pone al alcance los conceptos teóricos necesarios para una correcta comprensión del cuerpo de la investigación.

1.1. La ergonomía y la salud ocupacional

En primer lugar, para una buena comprensión del presente estudio se debe conocer los conceptos esenciales del contenido a tratar, por lo cual se procederá a explicar qué significa ergonomía, qué comprende la antropometría y por qué la biomecánica es cada vez más estudiada en nuestros días. Seguidamente se procederá a explicar los métodos de evaluación que necesitamos utilizar para realizar un correcto análisis ergonómico de los puestos de trabajo. A continuación, se presentan estos temas con mayor detalle.

1.1.1. Definición de ergonomía

La palabra ergonomía proviene de los vocablos griegos “ergo” que significa trabajo y “nomos” que significa normas, según Piniella (1996). Por lo tanto, entendemos a la ergonomía como el estudio de las normas que rigen el trabajo. La primera referencia a la ergonomía aparece recogida en el libro del polaco Wojciech Jastrzębowski (1857) titulado Compendio de Ergonomía o de la ciencia del trabajo basada en verdades tomadas de la naturaleza.

Asimismo, la Real Academia de la Lengua Española define a la ergonomía como el “Estudio de la adaptación de las máquinas, muebles y utensilios a la persona que los emplea habitualmente, para lograr una mayor comodidad y eficacia.” (RAE, 2021).

Por otro lado, la Asociación Internacional de Ergonomía la define como “La disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para

diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el sistema en su conjunto rendimiento” (IEA, 2021).

Bajo estas definiciones cabe recalcar que, según Mondelo (2010), el entorno es una premisa básica en el trabajo tanto como la interrelación persona-máquina, ya que de igual manera puede afectar el desempeño laboral en la institución.

1.1.2. Alcance de la ergonomía

Según Fernández (1987), como toda ciencia amplia, el radio de acción de la ergonomía está apoyada por diversas disciplinas como son la anatomía, psicología e ingeniería. La primera nos permite contrastar al cuerpo humano con sus capacidades y límites naturales, como la intensidad auditiva, la temperatura y humedad, así como la carga que una persona puede soportar sin lastimarse. La psicología, por otro lado, nos permite saber el estado del sistema nervioso y las reacciones ante ciertas cantidades de datos, así también, por la forma en cómo se presentan los mismos, y el nivel de atención necesario para realizar las tareas presentadas. Finalmente, con la ingeniería somos capaces de adecuar el puesto del trabajo o la máquina al trabajador mejorando su diseño y ubicación, la Figura 1 muestra las disciplinas en la que se apoya la ergonomía.

Físico	Mental	Social
Condiciones materiales de ambiente de trabajo	Contenido de Trabajo	Organización del Trabajo
Seguridad, Higiene, Ingeniería, Física, Fisiología, Psicología, Estadística	Psicología, Sociología, Ingeniería, Fisiología	Ingeniería, Psicología, Economía, Sociología, Legislación
Ergonomía		

Figura 1. Ciencias que utiliza la ergonomía.
Fuente: Fernández De Pinedo (1987)

1.1.3. El cuerpo humano

Según Thibodeau (1998), el cuerpo humano se compone de sistemas, que son conjuntos de órganos, para realizar funciones que individualmente no podrían realizar. Entre estos sistemas podemos destacar al sistema nervioso, sistema esquelético, sistema muscular, sistema sensorial, sistema respiratorio y sistema circulatorio.

- **Sistema nervioso:** Compuesto por sistema nervioso central y periférico. El primero nos permite coordinar y dirigir nuestras acciones. El segundo transmite la información brindada por el sistema nervioso central a modo de impulsos por todo el cuerpo, la Figura 2 nos muestra los componentes de cada parte del sistema nervioso.

Sistema nervioso	
Sistema nervioso central (SNC)	Sistema nervioso periférico (SNP)
Encéfalo (cerebro, cerebelo, bulbo raquídeo)	Receptores
	Nervios
	Ganglios autónomos
Médula Espinal	Ganglios sensitivos

Figura 2. Composición del sistema nervioso.
Fuente: Escobar et al. (2019)

- **Sistema esquelético:** Es el marco de huesos, ligamentos y cartílagos que brinda estructura a todo el cuerpo, protege a los órganos internos y nos permite realizar movimientos.
- **Sistema muscular:** Conformado por grupos musculares que ejercen suficiente fuerza en el esqueleto para realizar movimientos.
- **Sistema sensorial:** Conformados por órganos altamente especializados que perciben sensaciones de exterior, la Figura 3 presenta los receptores y estímulos de cada sentido en este sistema.

Receptores	Sentido	Estímulo
Retina	Vista	Luz
Órgano de Corti	Oído	Sonido
Botones Gustativos	Gusto	Sustancias químicas en saliva
Vesícula Olfativa	Olfato	Sustancias químicas volátiles
Piel	Tacto	Presión, frío, calor, dolor

Figura 3. Sistema sensorial.
Fuente: González et al. (2008)

- **Sistema respiratorio:** Sistema encargado de intercambiar gases con el medio ambiente, suministrando oxígeno al cuerpo humano y eliminando el dióxido de carbono producido.
- **Sistema circulatorio:** Comprende redes encargadas de la distribución y transporte de sangre, oxígeno, dióxido de carbono, hormonas, elementos nutritivos, etc.

1.2. Biomecánica

La palabra biomecánica viene de los términos griegos “bio” que significa vida y “mekhanikos” que significa relativo a la máquina, según Segura (2014). Por lo tanto, entendemos por biomecánica al estudio de los aspectos mecánicos de los sistemas biológicos.

Tomando otras referencias, Ramírez (2008) define la biomecánica como la ciencia que estudia la mecánica y el rango de movimiento humano. Así mismo, Mondelo (1999) define la biomecánica como la ciencia que aplica la mecánica al estudio de la anatomía. Para maximizar la eficiencia de un sistema productivo es necesario obtener un rendimiento máximo del operario y esto se obtiene reduciendo la tensión que pueda presentar, la Figura 4 ilustra las similitudes existentes entre hombre y máquina.

Hombre	Máquina
Huesos	Palancas, ejes, elementos estructurales
Articulaciones	Rótulas, puntos de giro
Tendones	Cable, cuerdas
Músculos	Motores, bombas
Tejidos de recubrimiento de articulaciones	Lubricantes
Nervios	Mecanismos de control

Figura 4. Similitud de estructuras entre el hombre y las máquinas.
Fuente: González et al. (2008)

1.3. Antropometría

La palabra antropometría proviene del griego “ánthropos” que significa “hombre”, “métron” que expresa “medida” y el sufijo “-ia” que se refiere a “cualidad”, según Segura (2014). Por lo tanto, entendemos por antropometría como el estudio de las medidas del cuerpo humano.

Según Ramírez (2006), antropometría se entiende como la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano. Así mismo, según Panero y Zelnik (2000), la antropometría se define como el estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano. Ergonómicamente, la antropometría es usada para estudiar las dimensiones del cuerpo humano con la finalidad de ajustar la máquina a los puestos de trabajo al operario, para que este no presente complicaciones fisiológicas y su desempeño pueda ser eficiente.

1.3.1. Sistema hombre – máquina

Como ya hemos apreciado, el hombre es como una máquina, pero más compleja, ya que esta presenta un agotamiento y desgaste no reemplazable. Por ello es imprescindible poseer un espacio propicio para las actividades de los trabajadores, a fin de estos puedan producir un buen desempeño en sus funciones. Debido a que, según Mondelo (1999) el bienestar, la salud, la satisfacción, la calidad y la eficiencia en la actividad de las personas, dependen de la correcta interrelación entre los múltiples factores que se presentan en sus espacios vitales y las relaciones que establecen con los objetos que les rodean. Un tiempo prolongado de realización

de una actividad con riesgos, ya sean fisiológicos, anatómicos o ergonómicos, podría llevar a lesiones permanentes e incluso disfunción motriz. Por lo que es importante crear una correlación precisa que permita al usuario realizar sus funciones a costa de problemas que puedan afectar su seguridad y salud.

1.4. Ergonomía Ambiental

De acuerdo a Cortés (2018) la ergonomía ambiental estudia los factores ambientales que conforman el entorno del sistema hombre-máquina. En la Figura 5 se muestran los principales factores en la ergonomía ambiental en cada tipo de ambiente.

Tipo de Ambiente	Factores
Térmico	Temperatura, humedad, velocidad del aire
Visual	Iluminación, mandos, señales, contaminación
Acústico	Ruido, música ambiental
Mecánico	Máquinas y herramientas
Electromagnético	Radiaciones ionizantes y no ionizantes
Atmosférico	Contaminantes químicos y biológicos

Figura 5. Factores presentes en la ergonomía ambiental.
Fuente: Cortés (2018)

1.4.1. Ambiente Térmico

De acuerdo con Mondelo (1999) lo que determina el grado de compatibilidad térmica entre el organismo y el entorno es el intercambio de calor entre el hombre y el medio en el que se encuentra. Dicho intercambio se efectúa mediante diversas vías, siendo las principales entre estas la evaporación del sudor, la convección e incluso la radiación.

Se sabe que la temperatura normal de un cuerpo humano rodea los 37°C, cuando se excede esta temperatura el cuerpo puede disminuirla gracias a los mecanismos reguladores que este posee. Sin embargo, es de vital importancia que el ambiente de trabajo no altere de manera prolongada este intervalo, ya que podría exceder estos mecanismos y provocar problemas al trabajador (Cortés, 2018).

1.4.2. Ambiente acústico y vibraciones

Según Mondelo (1999) el ruido y las vibraciones son los agentes físicos más frecuentemente despreciados en empresas y ciudades, lo que puede producir diversos problemas, ya que solo percibiendo ruido en tiempos prolongados puede dañar el oído humano hasta de forma permanente, sin considerar que el ruido en el ambiente laboral puede provocar distracciones y errores, que podrían ser fatales si se está trabajando con materiales peligrosos o dañinos. Por otro lado, el trabajo con vibraciones prolongadas puede producir alteraciones en el sistema nervioso incluso de manera permanente, y variación de los umbrales sensoriales que afectan la percepción del trabajador.

1.4.3. Ambiente Lumínico

El ambiente lumínico es indispensable para realizar las actividades correctamente, ya que una buena iluminación nos permite llevar a cabo nuestras tareas. De acuerdo a Menéndez (2008) la visión e iluminación deben complementarse para ejecutar eficazmente un trabajo. Es por esta razón que existen diversos factores, como se muestran en la Tabla 1, que influyen en la visión y percepción de las personas.

Tabla 1. Factores que influyen en la visión de una persona.

Factor	Implicaciones
Niveles de iluminación	Exigencia visual en las tareas
Distribución de iluminación	Promedio de uniformidad visual
Distribución de iluminancia	Complemento del nivel y distribución
Color de Luz	Grados cromáticos y contaminación

Fuente: Menéndez (2008)

1.4.4. Ambiente Electromagnético

La radiación es otro aspecto fundamental en la ergonomía ambiental, ya que si esta no está entre los límites permisibles puede comprometer la salud del trabajador y su desempeño. De acuerdo con Diaz (2009) una exposición frecuente a niveles altos de radiación puede ocasionar problemas irreversibles a la persona. Es por esto que es importante diferenciar entre los dos

tipos de radiaciones, ionizante y no ionizante, que se pueden presentar en un ambiente laboral. La radiación ionizante puede ser electromagnética como los rayos X, y corpuscular como la que emiten los componentes de un átomo radioactivo. Sus efectos no son inmediatos pues se presentan a posteriori, entre las lesiones más graves de este tipo producidas por este tipo de radiación se encuentran las malformaciones genéticas y el cáncer. Por otro lado, la radiación no ionizante suele presentarse en nuestra vida cotidiana como rayos ultravioletas y radiaciones infrarrojas por el sol. Aunque sus efectos no producen variaciones a nivel atómico, puede producir otros problemas graves de salud si no se tiene cuidado, entre las lesiones más graves producidas por este tipo de radiación se encuentran problemas visuales, quemaduras y cáncer.

1.5. Problemas físicos y mentales

Una vez expuestas los riesgos que conllevan en el ambiente laboral no regulado, veremos los efectos que causan estos tipos de factores negativos.

1.5.1. Fatiga Física

De acuerdo a González et al. (2005), la fatiga física se refiere a la serie de situaciones cuyo resultado sea la disminución de capacidad de trabajo y resistencia del organismo. Por lo tanto, la fatiga física es entendida como la disminución de la capacidad física del individuo por haber realizado actividades durante un tiempo determinado.

Según Llanea (2007a), la realización de esfuerzos físicos estáticos, donde la contracción es continua, conlleva al decrecimiento de los niveles de la irrigación sanguínea provocando la deficiencia de oxígeno y haciendo difícil para el cuerpo producir trifosfato de adenosina (ATP) que, a su vez, la ausencia de este componente aumenta la producción de ácido láctico que al acumularse desencadena un dolor muscular agudo que en la mayoría de ocasiones nos obliga a suspender las actividades. Si el exceso de carga se mantiene en el tiempo hasta el sistema nervioso, este puede salir afectado y cambiaría de una fatiga común, donde los deterioros son

recuperables con el descanso adecuado, a una fatiga crónica o patológica, donde las repercusiones se dan en el organismo en general y puede llegar a ser irreversible. Entre las principales consecuencias derivadas de la fatiga física tenemos: Cansancios anormales, movimientos torpes e inseguros, disminución en rendimiento, sensación de malestar e insatisfacción. Este tipo de riesgo y afectaciones a la salud pueden adquirirse con las condiciones señaladas.

1.5.2. Trastornos músculo-esqueléticos

Por otro lado, de acuerdo a Gonzáles (2003) los desórdenes músculo - esqueléticos son daños en los músculos, ligamentos y tendones que afectan a las extremidades, miembros y articulaciones. Las causas comunes a estos problemas son: Las condiciones ergonómicas y ambientales del trabajo, la incorrecta organización de las actividades y las lesiones preexistentes en el individuo. La Tabla 2 muestra las lesiones más frecuentes en el sistema óseo por sobreesfuerzo.

Tabla 2. Reacciones óseas al sobre esfuerzo.

Lesión	Detalle
Acromegalia	Osificación intramembranosa excesiva
Artritis reumatoide	Inflación periarticular de los tejidos blandos
Artrosis Degenerativa	Deposición ósea radiológica
Fracturas	Quiebre de hueso
Hipertrofia activa	Deposición ósea por estrés
Osteomalacia	Descenso de la cantidad de hueso
Osteopetrosis	Reabsorción ósea defectuosa
Osteoporosis	Formación menor osteoblástica

Fuente: Salter (2005)

1.5.3. Estrés y sobrecarga mental

De acuerdo a Llana (2007a) la fatiga mental producto de la actividad intelectual es más difícil de medir que la fatiga por esfuerzo físico. Por lo que este tipo de fatiga suele medirse proporcionalmente al grado de atención que una cierta tarea o grupo de tareas exija al trabajador. Es decir, cuanto más automático es la realización de la actividad, está será más sencilla y liviana para la mente. Según esta información, podemos definir a la carga mental

como la cantidad de procesos mentales requeridos para conseguir un resultado concreto. La Figura 6 muestra los principales factores de estudio de la carga mental.

Factor	Detalle
Cantidad de información	Cantidad de señales a atender
Complejidad de información	Nivel de precisión de respuesta
Tiempo de tarea	Tiempo de atención y tiempo de respuesta
Aspectos individuales	Edad de la persona, interés y estado actual de fatiga

Figura 6. Factores presentes en la ergonomía ambiental.
Fuente: Llana (2007a)

El estrés es sin duda uno de los términos académicos con más definiciones y aplicaciones dependiendo del campo en el que se lo mire. Según Benjamín (1991) podemos encontrar un apreciado significado de estrés en su propia estructura etimológica, la palabra estrés viene del latín “stringere” que significa apretar o atar. Por lo tanto, el estrés vendría a ser la reacción individual a una acción externa. Desde que Hall y Mansfield (1971) definieran el estrés como una fuerza externa que opera sobre un sistema produciendo un cambio en su estado interno, esta fuerza ha sido generador de múltiples problemas en la salud en general. La Figura 7 agrupa los principales efectos del estrés sobre el ser humano.

Tipo	Consecuencias
Efectos psicológicos	Ansiedad agresión, apatía, aburrimiento, depresión, fatiga psicológica, frustración y mal humor.
Efectos conductuales	Descontrol emocional, consumo de sustancias nocivas, Inquietudes
Efectos cognitivos	Incapacidad para tomar decisiones, falta de concentración, olvidos, bloqueos mentales, sensibilidad a críticas
Efectos fisiológicos	Aumento de corticoides en la sangre y orina, elevación de glucosa, arritmias cardiacas, aumento de colesterol y triglicéridos
Efectos organizacionales	Bajas relaciones laborales, baja productividad, mal clima laboral, insatisfacción en el trabajo

Figura 7. Principales consecuencias del estrés en el ser humano.
Fuente: Llana (2007a)

1.6. Posturas y herramientas de trabajo

Cuando intentamos evaluar las actividades de un área de trabajo, una de los principales aspectos a tener en cuenta son las posturas que se adopta al realizarlas. Según Llaneza (2007b), las posturas en el puesto de trabajo varían entre 2 posiciones principales a pie y sentado, si el trabajador adopta una posición al estar sentado, lo más probable es que adopte una inclinación excesiva de la cabeza y el tronco hacia adelante, sin mencionar que la fatiga muscular en las cervicales se incrementa notablemente cuando la inclinación de la cabeza es mayor a 30°. Por otro lado, cuando la posición adoptada es una variación al estar de pie, puede provocar problemas en los pies y piernas si se hace con frecuencia excesiva y sin cuidados, entre estos problemas comunes se tiene como hinchazón en las piernas, varices y problemas musculares generalizados, variando en la gravedad del problema según el tiempo de exposición y peso de carga.

1.6.1. Fisiología de posturas

De acuerdo a Gonzáles et al. (2005), la postura que adopte cualquier trabajador debe ser tal que no provoque efectos perjudiciales sobre el trabajador, es decir se debe evitar posiciones indeseables como torsiones o flexiones prolongadas.

Desde el punto de vista anatómico, se tiene presente 3 elementales posturas laborales. La Figura 8 detalla estas tres posturas básicas.

Postura	Nombre común	Forma
Bipedestación	Posición erguida	Las manos y brazos van a lo largo del cuerpo
Sedestación	Posición sentada	La cabeza mira al frente, la columna está recta y las piernas forman un ángulo medianamente recto
Decúbito	Posición tumbada	La columna está recta y las extremidades superiores a lo largo del cuerpo, las variantes en esta posición son tres: Dorsal, ventral, lateral.

Figura 8. Posturas elementales en el trabajo.

Fuente: Gonzáles et al. (2008)

1.6.2. Herramientas manuales

De la misma manera en la que el puesto de trabajo debe adaptarse a las proporciones del trabajador, también el diseño de las herramientas de trabajo debe hacerse acorde al usuario. Utilizamos las herramientas para concretar actividades que no lograríamos en condiciones normales utilizando nuestras manos, como aumentar nuestra superficie de agarre, nuestra fuerza, precisión, potencia de giro o impacto, o simplemente manipular objetos con una variación de temperatura peligrosa para nuestra piel, por esta razón, debemos asegurarnos de que las herramientas que utilicemos sean a nuestro beneficio y no contraproducentes, Mondelo (1999).

De acuerdo a Llana (2007b) las herramientas de trabajo mal diseñadas a el trabajador, pueden generar esfuerzos o posturas inadecuadas y provocar problemas mayores. La Tabla 3 muestra las principales características afectadas por abuso de herramientas mal diseñadas.

Tabla 3. Características influenciadas por herramientas manuales.

Característica	Factores
Postura	Forma de empuñadura, posición de superficie en contacto con material
Esfuerzo	Peso de la herramienta, distribución del peso, dimensión de agarre, modos de ajuste, desgaste
Otros	Vibraciones de la herramienta, mecanismo de funcionamiento inadecuado

Fuente: Llana (2007b)

1.7. Metodologías ergonómicas

Según Asensio et al. (2012), el objetivo de la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo de una institución es detectar los problemas y riesgos a los que los trabajadores se encuentran expuestos, a fin de evitar problemas de salud, accidentes y trastornos ocasionados por factores de riesgo. Para lo cual existen muchos métodos de evaluación de puestos para cada factor de riesgo.

1.7.1. Metodologías ergonómicas específicas

Método JSI: De acuerdo a Ergonautas (2021), el Índice de tensión laboral o JSI por sus siglas en inglés, es una metodología capaz de evaluar la posibilidad de producir traumatismos en las extremidades superiores ya sea en la mano, muñeca, antebrazo y codo. El objetivo de este método es estudiar el comportamiento del trabajador utilizando seis variables basadas en principios fisiológicos, biomecánicos y epidemiológicos que, valorados apropiadamente, nos brindan factores multiplicadores a utilizar en la ecuación de Strain Index. El método comienza enlistando las actividades de cada trabajador y la duración de sus ciclos, luego estas se valorarán dando el valor adecuado según las tablas correspondientes a cada variable. Finalmente se utilizarán estos factores en la ecuación general para obtener así el Strain Index de cada tarea. La puntuación de cada variable puede ir del 1 al 5, atribuyéndose al número 5 como la relación de mayor intensidad. Las variables indicadas se presentan a continuación:

- La intensidad del esfuerzo (IE).
- La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo (DE).
- El número de esfuerzos realizados por minuto de trabajo (EM).
- La postura mano/muñeca (HWP).
- El ritmo de trabajo (SW).
- La duración por día de la tarea (DD).

Siendo la ecuación Strain Index la siguiente:

$$\text{JSI} = \text{IE} \times \text{DE} \times \text{EM} \times \text{HWP} \times \text{SW} \times \text{DD}$$

Donde:

- Los valores $\text{JSI} \leq 3$ indican que la tarea es probablemente segura.
- Los valores $\text{JSI} \geq 7$ indican que la tarea es probablemente peligrosa.

Método REBA: Según Ergonautas (2021), la “evaluación rápida de todo el cuerpo” o REBA por sus siglas en inglés, es un método de observación para la evaluación postural de los trabajadores, es ideal para cambios repentinos de postura. El objetivo de este método es analizar las posiciones adoptadas basándose en aplicaciones de carga y movimientos comunes en actividades laborales. Este método comienza mediante la observación de las tareas que realiza el trabajador y sus ciclos, seguidamente se determinan las posiciones que se evaluarán, una vez seleccionadas las posturas se procederá a hacer una medición angular de los miembros y los planos de referencia que el método propone. Es importante resaltar que la metodología REBA segmenta a la estructura corporal en dos conjuntos: A (que incluye a el cuello, tronco y piernas) y B (que abarca las muñecas, antebrazos y brazos). Teniendo los datos angulares medidos, se procede a asignar puntuaciones según la tabla correspondiente a cada área. Seguidamente las puntuaciones de los grupos A y B son valorados según el tipo de actividad muscular llevada a cabo, la calidad de agarre y el nivel de fuerza aplicada. El valor final del método REBA es comparado según una tabla de puntuación final, sobre la cual los evaluadores toman las decisiones de prioridad de actuación sobre la corrección de la actividad o rediseño del puesto de trabajo. El cálculo del nivel de riesgo de la metodología REBA se aprecia en la Figura 9.

A continuación, se muestra los grados de urgencia de actuación:

- Si la puntuación final es 1 no es necesaria actuación.
- Si la puntuación final es 2 o 3 puede requerirse actuación
- Si la puntuación final es 4 a 7 es necesaria actuación
- Si la puntuación final es 8 a 10 se requiere actuar cuanto antes.
- Si la puntuación final es 11 a 15 se requiere actuar de inmediato.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
0	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Figura 9. Cálculo de nivel de riesgo de Metodología REBA.
Fuente: Ergonautas (2021)

Método RULA: De acuerdo a Ergonautas (2021), la “valoración rápida de los miembros superiores” o RULA por sus siglas en inglés, es un método de evaluación de carga postural enfocado en el análisis de los miembros superiores del cuerpo. El objetivo principal de este método es evaluar la exposición de los trabajadores a posturas con riesgo a ocasionar trastornos músculo-esqueléticos. Cabe recalcar que a al igual que el método REBA, este divide al cuerpo en dos grupos, A (que incluye brazo, antebrazo, muñeca) y B (que incluye cuello, tronco y piernas). El método RULA comienza con el reconocimiento de las actividades que desarrolla el operario, así como los periodos de labor y las posiciones que este adopta. Seguidamente se seleccionan las posturas con mayores capacidades angulares que son las que comúnmente presentan mayor riesgo de lesiones. Luego, se realiza mediciones angulares sobre cada postura. Una vez obtenidos los datos, estos se valoran en tablas de puntuación por cada grupo. Seguidamente las puntuaciones obtenidas se modifican de acuerdo al movimiento y la carga realizada para así obtener un valor final que es comparado con una última tabla, para obtener la puntuación del grado de riesgo de la actividad. Este valor obtenido informa a los evaluadores sobre la urgencia de corrección de la actividad.

A continuación, se muestra los grados de urgencia de actuación:

- Si la puntuación obtenida es 1 o 2 el riesgo es aceptable.
- Si la puntuación obtenida es 3 o 4 podrían ser necesarios cambios.
- Si la puntuación obtenida es 5 o 6 se requieren cambios.
- Si la puntuación obtenida es 7 se requieren cambios urgentes.

Método NIOSH: El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional NIOSH (1981) publicó una ecuación la cual tomo por nombre “ecuación NIOSH”, este método permite evaluar tareas con levantamiento de carga. A diferencia de otros métodos esta ecuación está compuesta de tres criterios: Biomecánico, fisiológico y psicológico. El objetivo de este método es encontrar una relación precisa entre el nivel de carga recomendado y la postura correcta a emplear. El método de NIOSH comienza con la observación de las tareas del trabajador, en este punto se puede decidir si la actividad será clasificada como tarea simple o multitarea, que es cuando los levantamientos de peso varíen significativamente entre sí en factores como peso, tiempo de carga y distancia. En este punto también se recomienda determinar si existe control de carga. Seguidamente se realizará una toma de datos según las posiciones críticas en cada tarea. Usualmente las mediciones se realizan en el origen de levantamiento de carga, ya que este es una posición donde más esfuerzo se realiza, sin embargo, de existir control de carga también se realizará las mediciones en el destino. Una vez obtenidos los datos se calculan los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH y así obtener el peso máximo recomendado (RWL). Finalmente se calculará el índice de levantamiento, según la clasificación de tarea o multitarea.

La ecuación de NIOSH, se formula de la siguiente manera:

$$\text{RWL} = \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM}$$

Donde:

- **LC:** La constante de carga, peso a cargar en kg.
- **HM:** La distancia Horizontal desde la zona de agarre y los tobillos.
- **VM:** La distancia Vertical desde la zona de agarre hasta el suelo.
- **DM:** La duración del levantamiento y tiempos de recuperación.
- **AM:** El ángulo de Asimetría.

- **FM:** El N° de levantamientos por minuto.
- **CM:** El Factor de Agarre.

Así mismo, cabe mencionar que, si la clasificación es de tipo monotarea el índice de levantamiento será:

$$LI = \frac{\text{Peso de Carga Levantada}}{RWL}$$

Método OWAS: Según Ergonautas (2021), el método OWAS u “Ovako Working Analysis System” por sus siglas en inglés, observa las diferentes posturas que requieren las actividades y permite identificar hasta 252 posiciones producto de las posturas entre espalda, brazos, piernas y carga o peso. El cálculo del nivel de riesgo de la metodología OWAS se aprecia en la Figura 10.

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

Figura 10. Cálculo de nivel de riesgo de Metodología OWAS.
Fuente: Ergonautas (2021)

Método OCRA: Según Ergonautas (2021), el método OCRA o “Occupational Repetitive Action” por sus siglas en inglés, representa el Check-List encargado de evaluar los riesgos en actividades repetitivas de los miembros superiores. Permite detectar el desarrollo de desórdenes músculo-esqueléticos evaluados en el tiempo. El cálculo del nivel de riesgo de la metodología OCRA se aprecia en la Figura 11.

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

Figura 11. Cálculo de nivel de riesgo de Metodología OCRA.
Fuente: Ergonautas (2021)

1.7.2. Metodologías ergonómicas generales

LCE: La lista de comprobación de riesgos ergonómicos es un método de comprobación compuesto de 10 áreas de 10 a 20 casillas cada una, haciendo un total de 128 puntos a contestar. Tiene como finalidad realizar una aplicación sistemática de los principios ergonómicos a fin de mejorar las condiciones de trabajo de manera sencilla. Surgió gracias a la colaboración entre la (OIT) Oficina Internacional del Trabajo y la (AIE) Asociación Internacional de Ergonomía, teniendo un primer modelo desde el año 1991. Este tipo de lista está dirigido a las organizaciones que deseen mejorar sus condiciones de trabajo basándose en un análisis sistematizado debido a su plenitud. La Figura 12 muestra la disposición de las 128 preguntas (MTI, 2000).

Preguntas	Área
01-21	Manipulación y almacenamiento de materiales
22-36	Herramientas manuales
37-56	Seguridad de maquinaria y producción
57-71	Diseño del puesto de trabajo
72-81	Iluminación
82-87	Locales
88-93	Riesgos Ambientales
94-97	Servicios higiénicos y lugares de descanso
98-107	Equipos de protección individual
108-128	Organización del trabajo

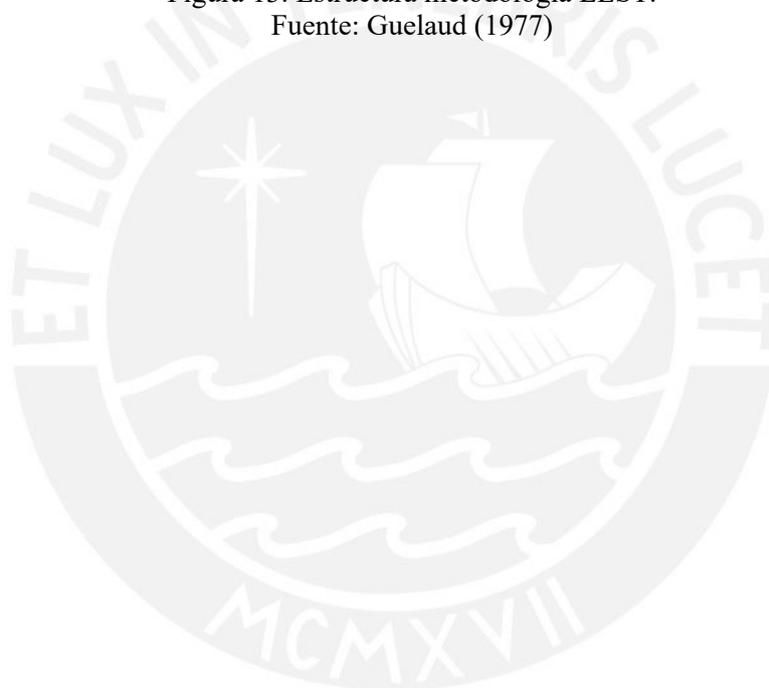
Figura 12. Estructura metodológica LCE.

Fuente: MTI (2000)

LEST: Según Guelaud (1977), el Laboratorio de Economía Laboral y Sociología o LEST por sus siglas en francés, pretendió evaluar las condiciones de trabajo en una forma general y clara, por este motivo se desarrolló un diagnóstico clasificatorio para un puesto de trabajo denominado también LEST. El objetivo principal de este método es el de evaluar los factores laborales que puedan afectar la salud de los operarios, además, analiza cada situación de una manera más general sin profundizar en cada uno de los aspectos. Para aplicar este método es necesario realizar una observación inicial de las actividades del operario y mediciones referentes al ambiente de trabajo, estos usualmente requieren herramientas especializadas de medición como un luxómetro, un sonómetro o un anemómetro y herramientas más simples como cronómetros o cintas métricas. Una vez recogidos todos los datos, estos se comparan en tablas de valoración y dimensión. La valoración de cada dimensión puede ir de los 0 a 10 puntos. Para una mejor observación de los resultados se suele representarlos en forma de histograma, estableciendo así un primer diagnóstico de las condiciones reales del puesto de trabajo. La Figura 13 muestra las dimensiones y variables incluidas en el método LEST.

Dimensiones	Variables
Entorno físico	Ambiente térmico, ruido, iluminación, vibraciones
Carga física	Carga estática, carga dinámica
Carga mental	Apremio de tiempo, complejidad, atención
Aspectos psicosociales	Iniciativa, estatus social, comunicaciones, relación con el mando
Tiempos de trabajo	Tiempo de trabajo

Figura 13. Estructura metodología LEST.
Fuente: Guelaud (1977)



CAPÍTULO 2. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se pondrá en evidencia las características de la investigación presente, la identificación del producto más representativo generado por la institución.

2.1 Tipo de investigación:

El enfoque de la presente investigación es de tipo cuantitativo, debido a que el estudio genera resultados medibles en números y datos cuantitativos, que brinda información precisa a utilizarse en las propuestas de mejora y el análisis económico.

2.2 Elaboración del estudio de campo

Para desarrollar adecuadamente la evaluación del estudio es necesario contar con las herramientas más adecuadas para identificar los puestos de trabajo críticos y las actividades en riesgo que puedan realizar los operarios. Por consiguiente, se presentan las herramientas que serán de utilidad para el presente estudio.

- **Balanza de peso y cinta métrica:** Estas herramientas permitirán medir el peso de las cargas de los operarios, para evaluar si este excede los límites permisibles. Así mismo, se utilizará la cinta métrica para medir los puestos de trabajo y las herramientas que los operarios empleen.
- **Cámara fotográfica y de video:** Estas herramientas permitirán obtener evidencia digital de las acciones de los operarios, los puestos de trabajos y los tiempos utilizados. De esta manera poder tomar capturas de imagen y ser capaces de filmar las tareas realizadas para obtener los ciclos de trabajo.
- **Formatos de evaluación:** Se utilizarán los formatos de evaluación según las metodologías a utilizar, en los formatos podemos encontrar encuestas, tablas de comparación, tablas de desarrollo de método y tablas de resultados.

- Luxómetro digital móvil: Esta herramienta permitirá medir los niveles de iluminación en los ambientes, en unidades lux, a fin de evaluar si estos llegan a ser perjudiciales para la visión.
- Medidor WBGT de tensión térmica TM-188D: Esta herramienta permitirán medir los niveles actuales de temperatura por bulbos, así como el índice general de estrés térmico en ambientes cerrados y abiertos.
- Sonómetro digital móvil: Esta herramienta permitirá medir los niveles de sonido en unidades dbA (decibeles de ponderación A), a fin de evaluar si estos llevan a ser perjudiciales para los trabajadores.

2.3 Identificación de producto de estudio

Para el establecimiento del producto en esta entidad estatal, se comparará los productos utilizados mediante gráficas de relevancia operativa, según la información proporcionada por la institución. La Figura 14 muestra la comparación en cantidad de documentos en trámite según el tipo de documento que tramitó la institución en el año 2019 y la Tabla 4 muestra los porcentajes de participación en las distintas áreas para el mismo año.

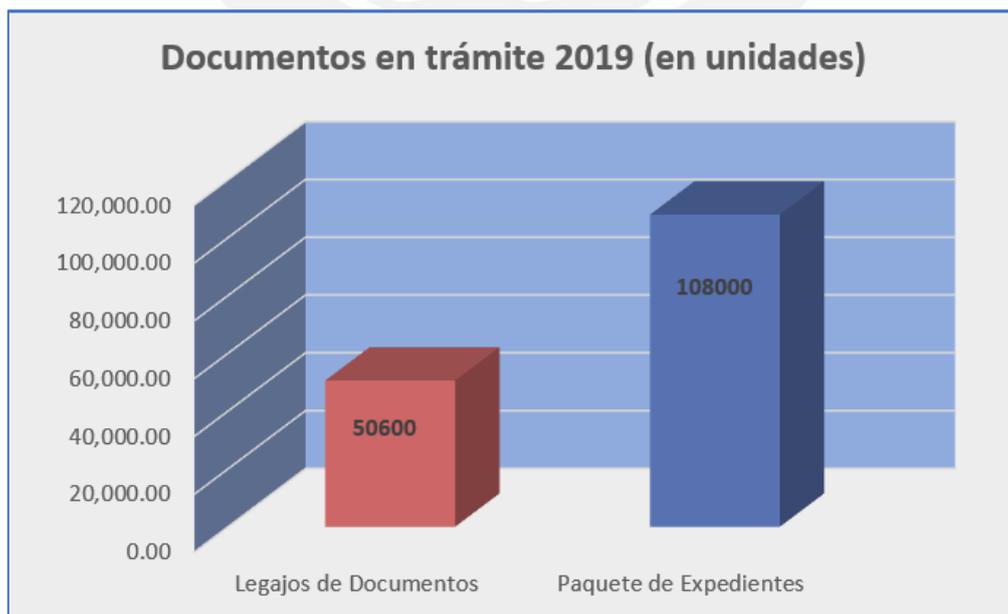


Figura 14. Número de documentos por tipo de documentos en trámite
Fuente: La institución

Tabla 4. Participación de los tipos de documentos en las distintas áreas en el año 2019.

Áreas / Productos	Legajos de Documentos	Paquetes de Expedientes
Juzgado Civil	20.82%	21.24%
Juzgado Penal	19.42%	20.08%
Juzgado De trabajo	18.72%	18.63%
Juzgado De familia	21.65%	18.33%
Juzgado De Paz letrado	19.39%	21.72%

Fuente: La institución

Como la figura y la tabla muestran, el tipo de documentos más recibidos, tramitados y utilizados en el año 2019 fueron, indiscutiblemente, los paquetes de expedientes fenecidos. Además, es el producto que representa mayor porcentaje de utilización en la mayoría de las áreas en la institución estatal.

2.4 Evaluación de puestos

Una vez reconocido nuestro producto elemental, evaluaremos las áreas que manipulan en mayor proporción el producto, a fin de encontrar el área que brinde mayor nivel de riesgos, siendo capaces de evaluar y mejorar dicha área de la institución. Para este proceso se utilizará el método FINE, con el fin de determinar la gravedad de los riesgos y las prioridades de acción correctiva a los mismos, a través de una matriz capaz de anteponer las actividades con niveles más graves. La valoración del riesgo según el método FINE se basa en tres factores: Consecuencias, exposición y probabilidad de un accidente. La Tabla 5 muestra la clasificación, así como los valores de dichos factores y la Tabla 6 muestra las magnitudes de riesgo como resultados de la aplicación del método FINE.

Tabla 5. Factores de la matriz de riesgo del método FINE.

Factor	Clasificación	Valor
Consecuencias	Catastrófica	100
	Desastrosa	40
	Muy seria	15
	Seria	7
	Importante	3
	Leve	1
Exposición	Continua	10
	Frecuente	6
	Ocasional	3
	Poco usual	2
	Rara	1
	Muy rara	0.5
	Inexistente	0
Probabilidad	Casi segura	10
	Muy posible	6
	Posible	3
	Poco posible	1
	Remota	0.5
	Muy remota	0.2
	Casi imposible	0.1

Fuente: Rubio (2004)

La fórmula de riesgo se determina según los anteriores criterios mostrados.

$$\text{RIESGO} = \text{CONSECUENCIAS} \times \text{EXPOSICIÓN} \times \text{PROBABILIDAD}$$

Tabla 6. Clasificación de magnitud de riesgo en matriz de FINE.

Magnitud de Riesgo	Clasificación de Riesgo	Prioridad de Riesgo
Menos de 20	Riesgo aceptable	Se puede omitir corrección
Entre 20 y 70	Riesgo moderado	No es emergencia, pero debe corregirse
Entre 70 y 200	Riesgo notable	Se necesita corrección urgente
Entre 200 y 400	Riesgo alto	Se necesita corrección inmediata
Mayor de 400	Riesgo grave	Se necesita detección de actividad inmediata

Fuente: Rubio (2004)

2.5 Hipótesis de investigación

Según la información conocida, se presentan las siguientes hipótesis en la investigación:

1. Es probable que los trabajadores de la institución laboren en condiciones inadecuadas.
2. Las alternativas de mejora presentadas podrían ser adecuadas para mitigar los riesgos ergonómicos.



CAPÍTULO 3. CASO DE ESTUDIO

En este capítulo se pondrá en evidencia las características de la institución, presentando las áreas de la institución y describiendo las funciones de los trabajadores en esta.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN

3.1.1 Sector y actividades económicas

La institución estatal, que es objeto de la presente investigación, es la encargada de la administración de justicia a través de sus órganos jerárquicos. Está encargada, además, de la aplicación de las normas legales y de la solución de casos que atenten contra la justicia en todos sus ámbitos a nivel nacional.

3.1.2 Cultura Corporativa

Misión:

Administrar justicia con equidad y transparencia a través de sus órganos jurisdiccionales, con arreglo a la constitución y a las leyes, garantizando la seguridad y tutela jurisdiccional, para contribuir al estado de derecho, a la paz social y al desarrollo del país

Visión

Institución autónoma y eficiente, integrada por Magistrados y Servidores con vocación de servicio comprometidos en lograr la excelencia, modernidad y superación constante, que privilegie la solución de conflictos, el acceso oportuno y en condiciones de igualdad a la justicia, respetando los derechos de las personas, contando para ello con un adecuado soporte administrativo y tecnológico.

Mediante una correcta aplicación de la ergonomía los trabajadores en la institución, podrán mejorar y corregir su postura corporal y optimizar los espacios laborales lo que ayudará a la

institución a cumplir con sus objetivos y metas plasmadas en la misión y visión de su cultura corporativa.

3.1.3 Condiciones laborales

En la institución estatal, las condiciones laborales dependen del área y función a la que se dedique el trabajador. Pudiendo ser, por ejemplo, especialistas de juzgado, técnico judicial, asistente judicial, etc. Sin embargo, la mayoría de los trabajadores presentan un horario establecido de ocho horas diarias de lunes a viernes, normalmente estas horas se distribuyen de 8am a 1pm y de 2pm a 5pm.

3.1.4 Definiciones de áreas funcionales

Área administrativa:

- **Presidencia:** Encargado de representar a la institución en su sede judicial, dar cumplimiento a las disposiciones legales emitidas por los órganos rectores gubernamentales, cautelar la pronta administración de justicia, así como el cumplimiento de las obligaciones de los magistrados del Distrito Judicial que preside.
- **Gerencia de Administración:** Es el órgano de apoyo técnico administrativo de la institución estatal, encargado de establecer y proponer los objetivos, metas y estrategias de corto, mediano y largo plazo de la institución estatal; además, de ejecutar, supervisar y controlar las actividades relacionadas con la administración de los servicios judiciales, recursos humanos y financieros, Así como los materiales asignados.
- **Unidad de servicios judiciales:** Esta encargada de planear, organizar, dirigir, coordinar, evaluar y controlar la ejecución de los procesos y actividades concernientes a los Servicios Judiciales y manejo de archivos.

Área jurisdiccional:

Compuesto de los siguientes órganos jurisdiccionales.

- **Juzgado Civil:** Resuelven las apelaciones de sentencias de los Juzgados de Paz Letrados, además, resuelven casos que les son presentados según la materia civil.
- **Juzgado Penal:** Se subdividen en:
 - Juzgados de investigación preparatoria: Entre sus funciones principales se encuentran: Tutelar los derechos del imputado durante la etapa de la investigación preparatoria, autorizar la constitución de las partes y controlar el cumplimiento de los plazos.
 - Juzgados penales unipersonales y colegiados: Dirigen la etapa de juzgamiento en los procesos que la ley indique y resuelven los cuadernos incidentales que suceden en el mismo.
 - Juzgados penales colegiados: Fundamentalmente, juzgan y sentencian en los procesos penales que se siguen contra delitos cuya pena mínima es mayor de seis años de pena privativa de libertad.
 - Juzgados penales unipersonales: Juzgan y sentencian en los delitos que no son conocidos por los juzgados penales colegiados. Estos juzgados se ocupan del recurso de apelación interpuesto contra las sentencias expedidas por el Juez de Paz Letrado, y del recurso de queja en los casos previstos por Ley.
- **Juzgado De trabajo:** Encargado de juzgar y sentenciar procesos de índole laboral.
- **Juzgado De familia:** Son Juzgados especializados que atienden procesos en materia civil sobre disposiciones generales del Derecho de Familia y sociedad conyugal, pretensiones a la sociedad paterno-filial, derecho alimentario, constitución de patrimonio familiar, autorizaciones de competencia judicial para viaje con niños y adolescentes, medidas cautelares y de protección de naturaleza civil, materia tutelar de acuerdo al Código de los Niños y Adolescentes, prevención y protección frente a la violencia familiar, entre otros.

- **Juzgado De Paz letrado:** Resuelven procesos judiciales de acuerdo a su competencia. Por ejemplo, procesos de alimentos, procesos de cobro de dinero.

Archivo central:

Esta encargada de establecer y ejecutar los procedimientos para la administración documentaria; archivando en forma física correcta y ordenadamente los expedientes derivados de los órganos jurisdiccionales y la Gerencia de Administración Distrital.

3.1.5 Tipos de puesto de trabajo

En la institución existen dos tipos de puestos de trabajo: Puestos administrativos y puestos jurisdiccionales.

Puestos administrativos: Están conformados por profesionales de distintas especialidades como: Administradores, estadísticos, economistas, contadores, etc.

Puestos jurisdiccionales: Están conformados por abogados, bachilleres en derecho que hacen la labor de secretarios judiciales, asistentes judiciales, técnicos judiciales, etc.

3.2 Descripción del producto



Figura 15. Paquete de expedientes
Fuente: La institución

Como se observó en el capítulo anterior, el producto de estudio seleccionado fue el Paquete de expedientes, representado en la Figura 15, el cual es el conjunto de actuaciones escritas en un mismo asunto, reunidas en un cuerpo. Estos son remitidos y solicitados, según sea el caso, por los organismos jurisdiccionales. Normalmente el paquete de expedientes contiene un número de 20 expedientes, el peso promedio de un paquete de expedientes suele ser de 4Kg, llegando a un registro máximo de 5.5Kg, como se aprecia en la Figura 16.



Figura 16. Peso máximo registrado de paquete de expedientes
Fuente: La institución

3.2.1 Componentes del producto

Un paquete de expedientes se integra con los escritos, actas, informes y demás documentos agregados o glosados ordenadamente, cada una de las hojas de un expediente se conoce como “Foja”, la que se individualiza de las demás mediante un número correlativo llamado “foliatura”, la última foja debe corresponder siempre a la actuación más reciente.

3.2.2 Características del producto

Entre las principales características del producto encontramos:

- Los expedientes se llevarán bien cosidos y foliados. Actuarán provistos de carátula en la que se indicará el nombre de las partes, la naturaleza del juicio, el tomo y el folio de su registro, así como el número de expediente y el año de su inicio.

- Los expedientes se tramitan, procesan y archivan durante todo el año en la institución, ya que los diferentes expedientes se encuentran en trámite hasta que se termine el proceso, el tiempo que pueda llevar hasta este punto de culminación depende de la complejidad del cada caso, donde una vez culminados pasan al formar parte del archivo que almacena los expedientes.



CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS PROCESOS DEL PRODUCTO EN ESTUDIO

Una vez seleccionado nuestro producto, buscaremos ahora el área dentro de la institución que más ocupe el producto seleccionado, a fin de evaluar su situación ergonómica. Seguidamente se seleccionará las actividades críticas en el área seleccionada.

4.1 Definición de criticidad

Según la (RAE, 2021), la criticidad es la condición de estado crítico, es decir, que pertenece o es relativo a una crisis o una situación de mucha gravedad o dificultad. Para el presente estudio se hará uso de las metodologías antes descritas en las actividades que presenten un nivel de riesgo ergonómico alto o de estado crítico, es por esta razón que primeramente se seleccionarán dichas actividades de cada puesto a través de técnicas de análisis.

4.2 Selección de los puestos y actividades críticas

Para hacer una correcta definición de las actividades con mayor índice de riesgo ergonómico, se realizará un análisis de puestos de trabajo para encontrar el puesto que más manipulación del producto seleccionado tenga. La Figura 17 muestra el diagrama de flujo del producto a través de los puestos de trabajo en la institución, empezando desde el órgano jurisdiccional (juzgado) correspondiente y mostrando que todos los paquetes de expedientes llegan al archivo al final de su trámite. La Tabla 7 muestra las áreas donde se va formulando el paquete y los porcentajes de utilización según información proporcionada por la institución referente al año 2019.

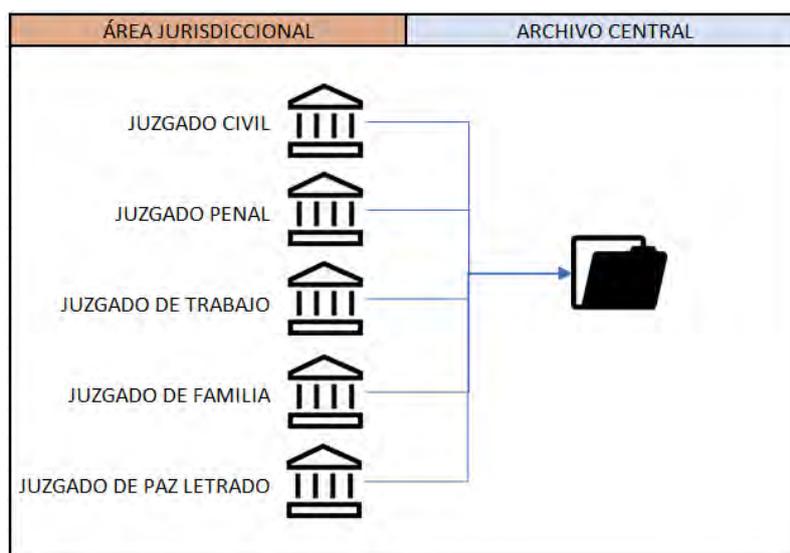


Figura 17. Diagrama de flujo del paquete de expedientes

Tabla 7. Áreas funcionales y porcentaje de utilización del producto en el año 2019.

Área	Porcentaje de Utilización
Archivo	61.04%
Órganos Jurisdiccionales	38.96%
Juzgado Civil	8.28%
Juzgado Penal	7.82%
Juzgado de Trabajo	7.26%
Juzgado de Familia	7.14%
Juzgado de Paz letrado	8.46%

Se observa que el puesto de trabajo con mayor porcentaje de utilización del paquete de expedientes es el archivo central de documentos de la institución estatal. La Figura 18 muestra un diagrama de esta área seleccionada, la cual se divide en 2 zonas principales: La zona de anaqueles y la oficina del área.

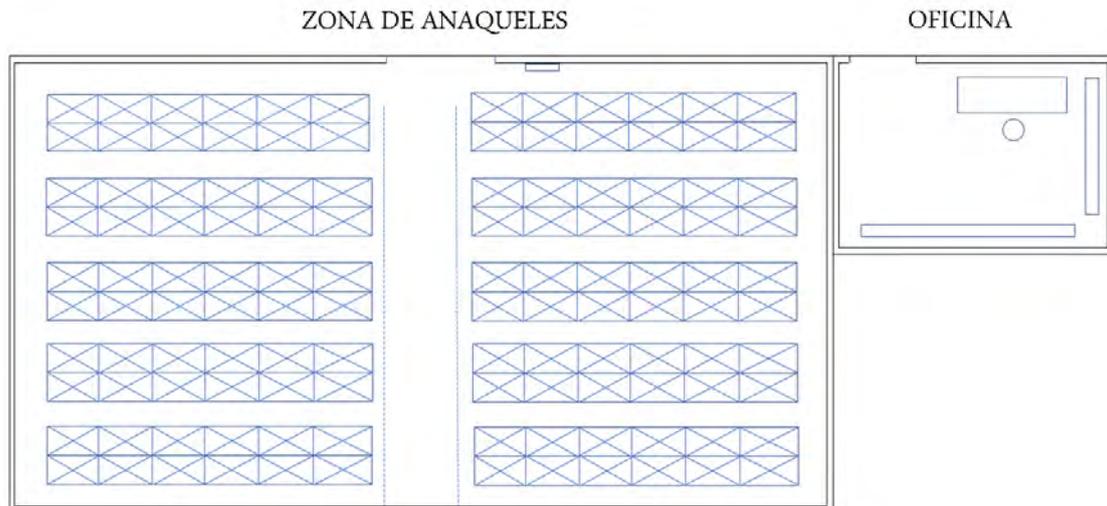


Figura 18. Diagrama del área del Archivo central

Una vez conocido el área funcional que más utiliza el producto es indispensable conocer todas las actividades involucradas para estos puestos, para de esta manera seleccionar aquellas que presenten un nivel de riesgo más alto. La Tabla 8 muestra todas las actividades de los puestos de trabajo en esta área seleccionada.

Tabla 8. Actividades de los puestos de trabajo en el Archivo de documentos.

Procesos	N° de Actividad	Actividad	Descripción
Archivamiento de Expedientes	1	Recibir paquetes de expedientes	Recibe los expedientes en cada paquete con oficio de los órganos jurisdiccionales
	2	Verificar información de paquetes	Verifica que la información contenida en el oficio coincida con las cantidades de expedientes remitidos
	3	Sellar oficios de paquetes	Sella y firma cargos del oficio de expedientes con previa verificación
	4	Devolver cargos al personal	Devolver cargo de oficio y un ejemplar del cargo del listado, al personal del órgano jurisdiccional
	5	Señalar ubicación topográfica de paquetes de expedientes	Señala la ubicación topográfica de los paquetes de expedientes por fila, columna, anaqueles y número de expedientes
	6	Registro en sistema	Registra en el sistema los datos de los expedientes recibidos y su ubicación topográfica
	7	Traslado y ubicación de paquetes	Traslado de expedientes a su ubicación topográfica con el segundo cargo listado
	8	Archivado de paquetes	Archiva paquete de expedientes en ubicación correspondiente
	9	Remite oficio	Remite el oficio recibido a coordinación
Búsqueda y lectura de Expedientes	10	Recibir solicitud de búsqueda	Recibe solicitud de búsqueda e identificación del solicitante
	11	Búsqueda manual	Realiza búsqueda manual de el(los) expediente(s) solicitado(s)
	12	Registra solicitud de lectura	Registra en el sistema la solicitud de lectura de el(los) expediente(s)
	13	Préstamo de expediente	Realiza préstamo de el(los) expediente(s) al solicitante para lectura
	14	Recibimiento de paquete	Recibe el(los) expediente(s) prestado(s)
	15	Verificación de paquete	Verifica el(los) expediente(s) en búsqueda de algún deterioro o desglose de hojas
	16	Reubicación del paquete	Reubica el(los) expediente(s) en el anaqueles respectivo de origen
	17	Registro de solicitud en el sistema	Registra la solicitud de búsqueda y lectura en el sistema, así como la información del solicitante
Desarchivamiento de Expedientes por mandato	18	Recibir solicitud de desarchivamiento	Recibe solicitud de desarchivamiento de expedientes en paquete de expedientes
	19	Búsqueda manual	Realiza búsqueda manual de paquete de expedientes solicitado
	20	Retiro de expediente	Retira expedientes solicitados del paquete de expedientes
	21	Registro de desarchivamiento de expediente	Registra desarchivamiento de paquete en el sistema y motivo del desarchivamiento
	22	Remite expediente desarchivado	Remite expediente desarchivado a órgano jurisdiccional correspondiente

Expedición de copia con mandato	23	Recibir solicitud de copia	Recibe solicitud de copia de expedientes y verifica cumplimiento de requisitos
	24	Búsqueda manual	Realiza búsqueda manual de expedientes solicitados
	25	Retiro de expediente	Retira expedientes solicitados del paquete de expedientes
	26	Fotocopia los actuados solicitados	Realiza fotocopiado de los actuados solicitados
	27	Registro de salida de copia de expediente	Registra en el sistema la salida de expediente con la información de paquete
	28	Remite copia para certificación	Remite copia para certificación respectiva de copia
	29	Recibe certificación de copias	Recibe la copia certificada de expedientes
	30	Remite copia certificada de expediente	Remite copia certificada de expedientes a solicitante
Expedición de Constancia de No ubicación de Expediente	31	Recibe y archiva cargo firmado	Recibe cargo firmado por parte de los órganos jurisdiccionales y archiva el cargo
	32	Recibe solicitud de expedición	Recibe solicitud de expedición de constancia de "No ubicación de expedientes" y el comprobante de pago
	33	Verifica información	Verifica la información recibida
	34	Verifica no ubicación de expediente	Verifica la no ubicación de expediente en el archivo central
	35	Elabora constancia de no ubicación	Elabora la Constancia de "No ubicación de expedientes"
	36	Firma constancia de no ubicación	Firma Constancia de "No ubicación de expedientes"
Devolución de anexos de Expedientes	37	Remite constancia	Remite la Constancia firmada al solicitante
	38	Recibe solicitud de devolución	Recibe solicitud de devolución de anexos de expedientes
	39	Búsqueda manual	Realiza búsqueda manual de paquete de expedientes solicitado
	40	Retiro de expediente de paquete	Retira expedientes solicitados del paquete de expedientes
	41	Remite copias a fedatario	Remite copias a fedatario del archivo para certificación
	42	Recibe copias certificadas	Recibe copias certificadas de fedatario
	43	Desglosa anexos	Desglosa anexos del paquete de expedientes
	44	Reemplaza anexos originales por copias	Reemplaza anexos originales por copias certificadas
	45	Cose nuevo expediente	Cose nuevo expediente y lo coloca en el paquete de expedientes
	46	Archiva nuevo paquete de expedientes	Reubica el paquete de expedientes en su ubicación original
	47	Firma cargo	Firma cargo de oficio en señal de conformidad de entrega

4.3 Selección de riesgos ergonómicos y de salud ocupacional

En la institución estatal ocurren diversos problemas que pueden atentar contra la ergonomía y salud de los trabajadores. Se presentan en la Figura 19 los principales accidentes presentados en el área de Archivo central de la institución en el año 2019.

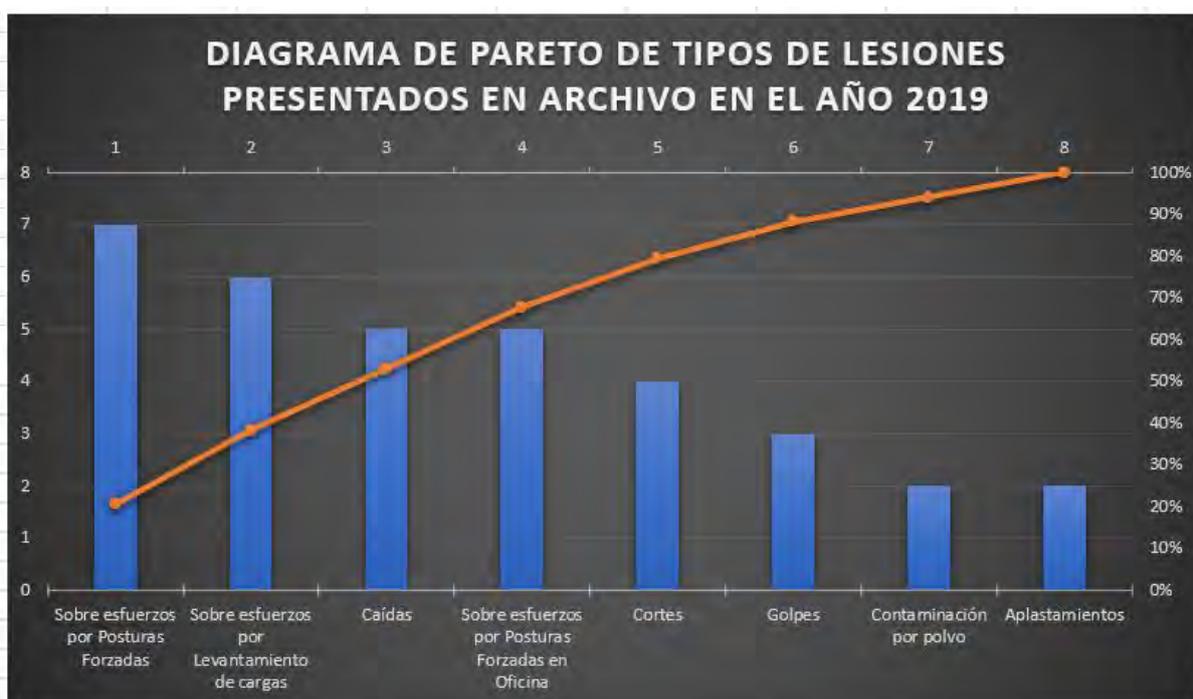


Figura 19. Principales accidentes presentados en el archivo central de la institución estatal en el año 2019

Fuente: La institución

Cómo se aprecia en el diagrama de Pareto, de los ocho accidentes presentados en el archivo central, cinco de ellos cubren el 80% en el registro del año 2019. Sin embargo, a fin de dar un entendimiento más completo, se detalla a continuación la descripción de cada problema.

Aplastamientos: Los aplastamientos son ocasionados por los derrumbes de pilas de paquetes de expedientes en un anaquel.

Caídas: Las caídas son producidas por malas posturas y malos cálculos cuando los operarios del archivo se encuentran en los anaqueles superiores y/o a alturas considerables.

Cortes: Los cortes son producidos por las hojas de papel al manejar los paquetes de expedientes.

Contaminación por polvo: La contaminación producida por el polvo acumulado entre las hojas de los expedientes y el ambiente en general.

Golpes: Los golpes son producidos por movimientos bruscos durante el desplazamiento entre los anaqueles que conforman el archivo.

Sobre esfuerzos por posturas forzadas: Los sobre esfuerzos son causados por adoptar posturas incómodas a fin de ser capaces de completar una actividad requerida.

Sobre esfuerzos por levantamiento de cargas: Los sobre esfuerzos son causados por cargar en peso verticalmente los productos hasta la ubicación deseada.

Sobre esfuerzos por posturas forzadas en la oficina: Los sobre esfuerzos son causados por adoptar posturas incómodas realizadas en la oficina del área, específicamente utilizando el ordenador.

Una vez conocidos los principales problemas y riesgos que se dan en la institución, realizaremos el análisis de riesgos con la matriz del método presentado por William T. Fine.

4.4 Selección de actividades críticas

Para tener una mejor perspectiva de los problemas más críticos encontrados a través del método FINE, la Tabla 10 muestra la evaluación de las actividades por proceso. Así mismo, se muestra los resultados de la clasificación del método FINE. Es importante recalcar que la matriz FINE evalúa los riesgos y peligros latentes, que en este caso de estudio es lo que se busca.

Un punto importante a aclarar es que no se considerará el riesgo de incendios ya que, a pesar de que se encuentre como uno de los riesgos del área en general, al ser analizado por cada

actividad este riesgo es despreciable. Además, cabe recalcar que en la evaluación de las actividades se despreciaron aquellas que no representaban ninguno de los anteriores riesgos descritos. Para facilitar la comprensión de la Tabla 10, se presenta la leyenda previa pertinente en la Tabla 9.

Tabla 9. Leyenda previa a la evaluación de riesgos a través de la matriz FINE.

FACTOR	Símbolo
C	Consecuencias
P	Probabilidad
E	Exposición
R	Riesgo



Tabla 10. Evaluación de riesgos en actividades mediante el método de matriz FINE.

Nº Actividad	Riesgos	C	P	E	R	Nivel de Riesgo
1	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
2	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
3	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas	3	6	6	108	Riesgo notable
4	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
6	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina	7	3	6	126	Riesgo notable
7	Sobre esfuerzos musculares por levantamiento de cargas	7	6	6	252	Riesgo alto
	Caídas	15	3	6	270	Riesgo alto
	Aplastamientos	15	3	3	135	Riesgo notable
8	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
	Caídas	15	3	6	270	Riesgo alto
	Aplastamientos	15	3	3	135	Riesgo notable
	Contaminación por polvo	3	3	10	90	Riesgo notable
9	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
10	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
11	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
	Caídas	15	3	6	270	Riesgo alto
	Aplastamientos	15	3	3	135	Riesgo notable
	Contaminación por polvo	3	3	10	90	Riesgo notable
12	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina	7	3	6	126	Riesgo notable
14	Golpes o choque	3	3	2	18	Riesgo aceptable
15	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
16	Sobre esfuerzos musculares por levantamiento de cargas	7	6	6	252	Riesgo alto
	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
	Caídas	15	3	6	270	Riesgo alto
	Aplastamientos	15	3	3	135	Riesgo notable
	Contaminación por polvo	3	3	10	90	Riesgo notable
17	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina	7	3	6	126	Riesgo notable

18	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
19	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
	Caídas	15	3	6	270	Riesgo alto
	Aplastamientos	15	3	3	135	Riesgo notable
	Contaminación por polvo	3	3	10	90	Riesgo notable
20	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
21	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina	7	3	6	126	Riesgo notable
23	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
24	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
	Caídas	15	3	6	270	Riesgo alto
	Aplastamientos	15	3	3	135	Riesgo notable
	Contaminación por polvo	3	3	10	90	Riesgo notable
25	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
26	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas	-	-	-	-	-
27	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina	7	3	6	126	Riesgo notable
29	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
31	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
32	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
33	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
34	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
	Caídas	15	3	6	270	Riesgo alto
	Aplastamientos	15	3	3	135	Riesgo notable
	Contaminación por polvo	3	3	10	90	Riesgo notable
35	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina	7	3	6	126	Riesgo notable
36	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas	7	3	6	126	Riesgo notable
38	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
39	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
	Caídas	15	3	6	270	Riesgo alto
	Aplastamientos	15	3	3	135	Riesgo notable
	Contaminación por polvo	3	3	10	90	Riesgo notable

40	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
42	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
43	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
44	Cortes por papel	1	0.5	2	1	Riesgo aceptable
45	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas	7	3	6	126	Riesgo notable
46	Sobre esfuerzos musculares por levantamiento de cargas	7	6	6	252	Riesgo alto
	Cortes por papel	1	0.5	3	1.5	Riesgo aceptable
	Caídas	15	3	6	270	Riesgo alto
	Aplastamientos	15	3	3	135	Riesgo notable
	Contaminación por polvo	3	3	10	90	Riesgo notable
47	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas	7	3	6	126	Riesgo notable

Como se puede apreciar en la evaluación, las actividades que mayor nivel de riesgo presentan son las actividades que tienen contacto directo con el producto elegido. Siendo estas actividades de riesgo aquellas donde se realice el levantamiento de cargas y exista riesgo por caídas, siendo este último riesgo el predominante en los resultados de evaluación. La Tabla 11 muestra los procedimientos recomendados a utilizar en las actividades clasificadas con riesgo notable y alto en la matriz de FINE.

Tabla 11. Procedimiento recomendado para actividades con riesgo notable y alto.

Nº Actividad	Riesgos	Nivel de Riesgo	Procedimiento recomendado
3,36,45,47	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas	Riesgo notable	REBA
7,16,46	Sobre esfuerzos musculares por levantamiento de cargas	Riesgo alto	NIOSH OWAS OCRA
6,12,17,21,27,35	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina	Riesgo notable	RULA
7,8,11,16,18,24,34,39,46	Caídas	Riesgo alto	Otras mejoras
7,8,11,16,19,24,34,39,46	Aplastamientos	Riesgo notable	Otras mejoras
8,11,16,19,24,34,39,46	Contaminación por polvo	Riesgo notable	Otras mejoras

4.5. Evaluación de Puestos Críticos

Para evaluar adecuadamente los puestos críticos se toma la actividad más frecuente realizada, según la información dada por la institución, por cada tipo de riesgo obtenido, es decir, que la enumeración de las actividades presentadas a continuación solo indica el número más representativo a cada riesgo encontrado a fin de evitar la repetición de números. Seguidamente se presenta el análisis de los puestos críticos con sus respectivas actividades evaluados a través de los métodos ergonómicos más representativos. La Tabla 12 muestra las metodologías que utilizaremos para analizar ergonómicamente los riesgos observados de riesgo notable y alto.

Tabla 12. Metodologías a utilizar para actividades con riesgo notable y alto.

Nº Actividad	Riesgos	Nivel de Riesgo	Método a utilizar
3	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas	Riesgo notable	REBA
7	Sobre esfuerzos musculares por levantamiento de cargas	Riesgo alto	NIOSH OWAS OCRA
17	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina	Riesgo notable	RULA

4.5.1. Proceso de Archivamiento de Expedientes

A este proceso pertenecen las actividades número 3 y 7.

Actividad 3: Sella y firma cargos del oficio de expedientes con previa verificación

Esta actividad tiene lugar en la oficina del área. Una vez verificada que la información contenida en el oficio coincida con las cantidades de expedientes remitidos, el operario procede a sellar y firmar los cargos del oficio y listados de expedientes en señal de conformidad en la recepción, como se muestra en la Figura 20.



Figura 20. Sellado y firmado de cargos de oficio de expedientes
Fuente: La institución

a) Aplicación del Método REBA

Debido a que la postura del operario se ve comprometida en la ejecución de esta actividad, la Figura 21 presenta la medición de ángulos previo al análisis REBA de la actividad a fin de determinar las zonas más afectadas por la postura realizada.



Figura 21. Medición de ángulos del operario en actividad 3

Trunk		Neck											
		1				2				3			
	Logs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2		2	3	4	5	2	4	5	6	4	5	6	7
3		3	4	5	6	3	5	6	7	5	6	7	8
4		4	5	6	7	4	6	7	8	6	7	8	9
5		5	6	7	8	5	7	8	9	7	8	9	9

Figura 22. Tabla A. Análisis REBA de la actividad 3

Upper arm		Lower arm					
		1			2		
	Wrist	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		2	3	4	2	3	4
3		3	4	5	3	4	5
4		4	5	6	4	5	6
5		5	6	7	5	6	7
6		6	7	8	6	7	8

Figura 23. Tabla B. Análisis REBA de la actividad 3

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

Activity Score		
*1 = 1 or more body parts are static, e.g. held for longer than 1 minute	*1 = repeated small range actions, e.g. repeated more than 4 times per minute (excluding walking)	*1 = action causes rapid large range changes in posture or an unstable base

Figura 24. Tabla C. Análisis REBA de la actividad 3

Actividad 3	Tronco	Cuello	Pierna	Tabla A	Fuerza	Nivel A	Nivel de Riesgo
	3	2	1	4	0	4	Riesgo medio
	Brazos	Antebrazos	Manos	Tabla B	Agarre	Nivel B	Resultado
	2	2	1	2	0	2	Intervención necesaria
			Nivel C	Actividad	REBA Score		
			4	2	6		

Figura 25. Resumen de análisis REBA de la actividad 3

Como se observa en la Figura 25, la puntuación REBA del análisis es 6, correspondiente al nivel de riesgo medio para esta actividad, siendo necesaria una intervención ergonómica en el proceso de la misma, a fin de velar por la salud del operario. Así mismo, se comprueban los resultados obtenidos mediante la herramienta gratuita proporcionada por la plataforma Ergonautas (2021) para la metodología REBA expresados en la Figura 26.



Figura 26. Resumen de análisis REBA de la actividad 3 a través de la plataforma Ergonautas
Fuente: Ergonautas (2021)

Actividad 7: Traslado de expedientes en su ubicación topográfica

Esta actividad tiene lugar en la zona de anaqueles del área. El operario toma el paquete de expedientes de aproximadamente 4kg., se dirige a la ubicación topográfica de estos y se coloca en un nivel acorde a la ubicación del paquete como se aprecia en la Figura 27, si su nivel de altura es muy alto, el operario levanta el paquete de expedientes a una altura más alta al nivel de su hombro y/o utiliza una escalera.



Figura 27. Traslado de expedientes en su ubicación topográfica
Fuente: La institución

A continuación, se presenta la aplicación del método NIOSH para la actividad 7 del puesto de técnico de almacén.

a) Aplicación del Método NIOSH

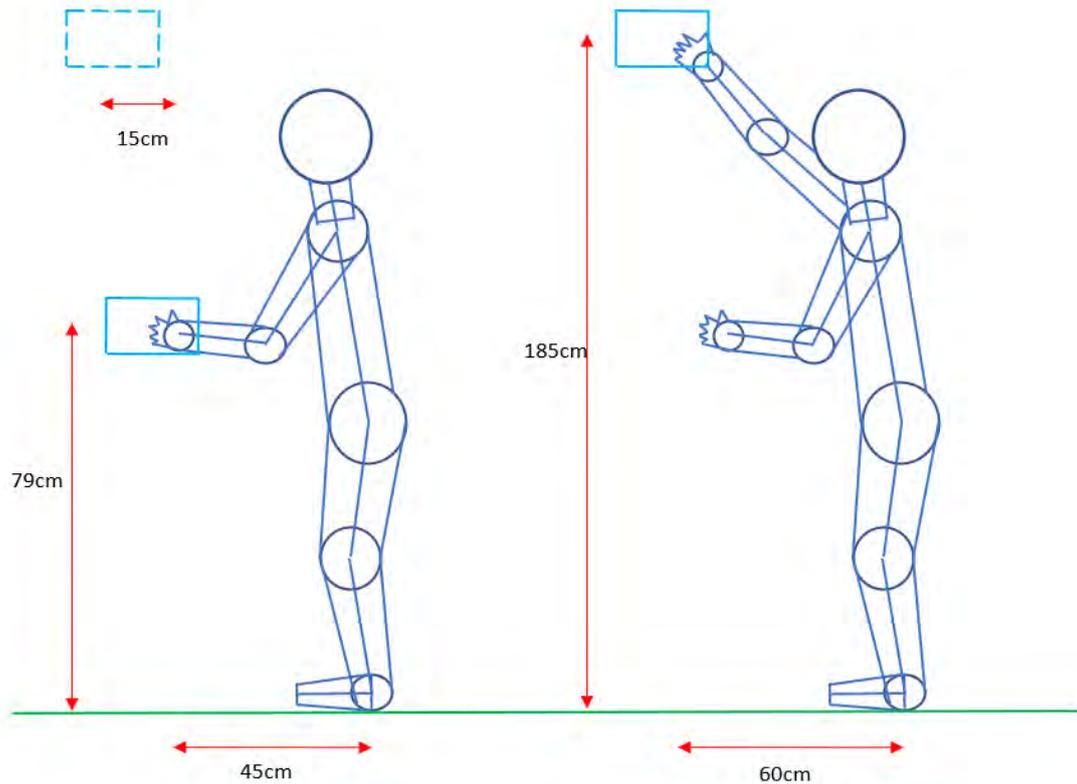


Figura 28. Posiciones de inicio y destino del operario. Método NIOSH

La Figura 28 nos muestra las posiciones que el operario técnico del almacén adopta al momento de realizar la actividad. Con la información obtenida de estas posiciones se procede a aplicar el método NIOSH para evaluación como se muestra en la Tabla 13. Obteniendo de esta manera, gracias a los factores ergonómicos evaluados, una clasificación de riesgo bajo para la posición inicial y moderado para la posición de destino.

Tabla 13. Cuadro de desarrollo. Método NIOSH.

Peso: 8 Kg.
T. Ciclo: 6,5 Seg.
Duración: 60 Min.

Datos	LC	H	v<75	v>75	A	F veces/min	Carga
			V1	V2			
Inicio	23	45	79	185	0	6,5	regular
Destino	23	60	185	79	0	6,5	malo

Posición Inicial

HM = 25/45 = 0.56
 VM = 1-(0.003*abs(V1-75)) = 0.988
 DM = 0.82 + 4.5/ abs(V1-V2) = 0.862
 AM = 1-0.0032*A = 1
 FM (Tablas) = 1 (f=0.103min, v<75 y 1h)
 CM (Tablas) = 1 (v>75 y Regular)

Posición Final

HM = 25/60 = 0.42
 VM = 1-(0.003*abs(V1-75)) = 0.670
 DM = 0.82 + 4.5/ abs(V1-V2) = 0.862
 AM = 1-0.0032*A = 1
 FM (Tablas) = 1 (f=0.103min, v>75 y 1h)
 CM (Tablas) = 0.9 (v>75 y Malo)

Resultados	Carga	Horizontal	Vertical	Distancia	Asimétrico	Frecuencia	Agarre	Carga Limite Recomendada	Índice Levantamiento	Riesgo
	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	CLR	IL	
Inicio	23	0.56	0.988	0.862	1	1	1	10.888	0.735	Bajo
Destino	23	0.42	0.670	0.862	1	1	0.9	4.984	1.605	Moderado

b) Aplicación del Método OWAS

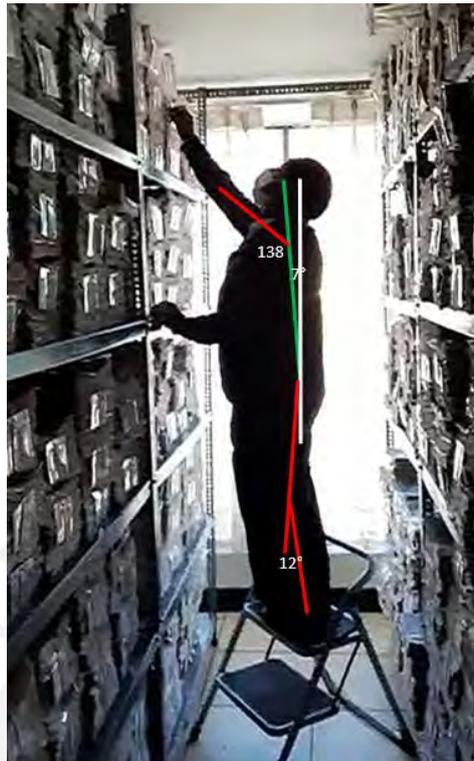


Figura 29. Evaluación de ángulos del operario. Método OWAS

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

Figura 30. Tabla de clasificación de las categorías de riesgo. Método OWAS

Posición de Espalda

Para esta postura, se seleccionó la categoría 1, ya que el operario mantiene su espalda recta con una inclinación hacia delante de 7°. Esto debido a que tiene que inclinarse un poco para posicionar el paquete de expedientes en los estantes ubicados en frente de él.

Posición de Brazos

Ya que el operario mantiene un brazo debajo de la altura de los hombros y otro por encima de dicha altura, debido a que coloca el paquete de expedientes a una altura que supera la suya formando un ángulo de 138° con la línea de referencia en la espalda, se seleccionó la categoría 2.

Posición de Piernas

Las piernas del operario se mantienen rectas con un ángulo de inclinación de 12°, sin embargo, el operario se levanta en cuclillas, casi flexionando ambas piernas, para ser capaz de llegar a la altura adecuada. Por esta razón se seleccionó la categoría 4.

Cargas y Fuerzas

Debido a que el paquete de expedientes tiene un promedio de peso de 8kg se seleccionó la categoría 1 para este factor. Ya que el operario soporta una carga menor a los 10kg.

Observando los resultados obtenidos, utilizamos la Figura 30 para obtener la puntuación final de 2, lo cual nos indica que la postura del operario presenta la posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético. Así mismo, se comprueban los resultados obtenidos mediante la herramienta gratuita proporcionada por la plataforma Ergonautas (2021) para la metodología OWAS expresados en la Figura 31 y 32. Por lo tanto, según las evaluaciones realizadas, se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.



Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frec.	Frec.Rel.(%)	Riesgo
1	1	2	4	1	1	100	2

Figura 31. Resumen de análisis OWAS de la actividad 7 a través de la plataforma Ergonautas
Fuente: Ergonautas (2021)

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

Figura 32. Tabla de clasificación de las categorías de riesgo del método OWAS a través de la plataforma Ergonautas
Fuente: Ergonautas (2021)

c) Aplicación del Método OCRA

Factor de Recuperación

En la rutina laboral, el operario no solo realiza esta actividad sino muchas otras, por lo que el operario solo puede realizar reposos de aproximadamente 10 minutos por cada hora antes de volver a realizar esta actividad. Por esta razón la puntuación dada a este factor es de 0 como se expresa en la Figura 33.

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

Figura 33. Cálculo de factor de recuperación. Método OCRA.

Factor de Frecuencia

El factor frecuencia será obtenido en base a las acciones dinámicas en la actividad. Ya que las acciones dinámicas son pocas por minuto, se puntúa a este factor con 0 como se expresa en la Figura 34.

Acciones técnicas dinámicas	Puntuación
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto).	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto).	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto).	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto).	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto).	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto).	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta.	10

Figura 34. Cálculo de factor de frecuencia. Método OCRA.

Factor de Fuerza

La fuerza ejercida en esta actividad es moderada, como se expresa en la Figura 35, ya que en el tramo final el operario solo utiliza una mano para cargar aproximadamente 8 kg. Por esta razón se considera una puntuación de 4 en la escala de Borg y en cuanto a la duración de la fuerza esta se puntúa con 4 ya que toma el 50% del tiempo de ciclo como se expresa en la Figura 36.

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

Figura 35. Clasificación en escala CR-10 de Borg. Método OCRA.

Fuerza moderada	
Duración	Puntos
1/3 del tiempo	2
50% del tiempo	4
> 50% del tiempo	6
Casi todo el tiempo	8

Figura 36. Cálculo de factor de fuerza. Método OCRA.

Factor de Postura

Se analiza la postura de los miembros superiores derechos como son hombros, codo, mano y muñeca. Para el caso del hombro, el brazo permanece a una altura más arriba del nivel de los hombros, al igual que la mano, sin soporte todo el tiempo, por lo que se puntúa con 24, como se expresa en la Figura 37.

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece elevado algo más del 50% del tiempo.	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte aprox. el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte aprox. el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más del 50% del tiempo.	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24
<i>(*) Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.</i>	

Figura 37. Puntuación de Hombro. Método OCRA.

Mientras que el codo derecho no realiza movimientos repentinos por lo que se puntúa con 0, como se expresa en la Figura 38.

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos casi todo el tiempo	8

Figura 38. Puntuación de Codo. Método OCRA.

Por otro lado, la muñeca no permanece doblada en una posición forzada por lo que se puntúa con 0, como se expresa en la Figura 39.

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Figura 39. Puntuación de Muñeca. Método OCRA.

Además, el agarre del paquete de expedientes es de casi todo el tiempo de ciclo, por lo que se puntúa con 8, como se expresa en la Figura 40.

Duración del Agarre	PMa
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

Figura 40. Puntuación de Mano. Método OCRA.

Finalmente, como el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, se puntúa con 3 a los movimientos estereotipados, como se expresa en la Figura 41.

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

Figura 41. Puntuación de Movimientos estereotipados. Método OCRA.

Factores Adicionales

En cuanto a los factores adicionales, se detectó que en la actividad no se hace uso de guantes de protección por ello los cortes con papel fueron clasificados como un problema recurrente, por lo que para este factor se puntúa con 2, como se expresa en la Figura 42.

Factores fisico-mecánicos	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear con una frecuencia de 2 veces por minuto o más	2
La actividad implica golpear con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto.	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel.	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, más del 50% del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3

Figura 42. Cálculo de factor de riesgos adicionales. Método OCRA.

Multiplicador de Duración

Debido a que el tiempo real de la actividad es de aproximadamente 60 min. El multiplicador correspondiente es 0.5, como se expresa en la Figura 43.

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
481-539	1.2
540-599	1.5
600-659	2
660-719	2.8
≥720	4

Figura 43. Cálculo de multiplicador de duración. Método OCRA.

Analizando las puntuaciones de todos los factores del método OCRA y el multiplicador de duración, se procede a determinar la puntuación de nivel de riesgo como se expresa en la Figura 44 y de esta manera obtener el índice OCRA con su respectivo nivel de riesgo como se muestra en la Figura 45.

Factores	Puntuación
Factor de Recuperación	0
Factor de Frecuencia	0
Factor de Fuerza	4
Factor de Postura	35
Factores Adicionales	2
Multiplicador de Duración	0.5
Resultado Final	20.5

Figura 44. Resumen de evaluación de factores. Método OCRA.

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

Figura 45. Determinación de índice OCRA. Método OCRA.

Como se aprecia en la Figura 45, el índice Check List OCRA mayor a 14 corresponde a un riesgo inaceptable en nivel medio que requiere corrección inmediata.

4.5.2. Búsqueda y lectura de expedientes

A este proceso le pertenece la actividad número 17.

Actividad 17: Registro de solicitud en el sistema

Esta actividad tiene lugar en la oficina del área. Uno de los dos operarios técnicos del almacén se encarga del registro de solicitudes de búsqueda y lectura en el sistema. Debido a que esta actividad se realiza mediante el uso de computadora se procederá a aplicar el método RULA enfocado al uso de este medio. Las Figuras 46 y 47 muestran la evaluación de ángulos del operario.

a) RULA para uso de computadora



Figura 46. Evaluación de ángulos del operario a cuerpo entero. Método RULA

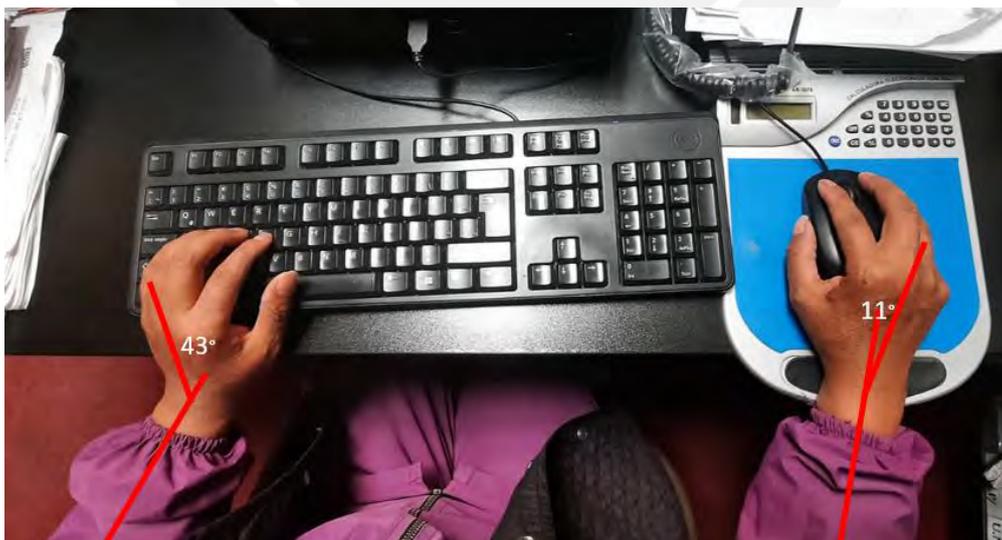


Figura 47. Evaluación de ángulos de mano y muñeca del operario. Método RULA

		Manos							
		1		2		3		4	
		Giro muñeca		Giro muñeca		Giro muñeca		Giro muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	3	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Figura 48. Cuadro de valoración. Tabla A. Método RULA

		Tronco											
		1		2		3		4		5		6	
		Piernas											
Cuello		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	4	5	5	6	6	7	7	7	7
2	2	3	2	3	5	5	5	6	7	7	7	7	7
3	3	3	3	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7
4	5	5	5	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8
5	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9

Figura 49. Cuadro de valoración. Tabla B. Método RULA

		Calificación grupo B								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Calificación grupo A	1	1	2	3	3	4	5	6	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
	4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
	8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
	9	5	5	7	7	7	7	7	7	7

Figura 50. Cuadro de valoración. Tabla C. Método RULA

Tabla 14. Resumen de valoraciones. Método RULA.

ángulo (°)	Variable	Valor	Adicional	Final
38	Brazos	2	0	2
94	Antebrazos	1	0	1
24	Manos	2	0	2
43	Muñeca	2	0	2
	Tabla A	3	0	3
44	Cuello	4	0	4
22	Tronco	3	0	3
-	Piernas	1	0	1
	Tabla B	5	0	6
	Tabla C			5

Tras la aplicación del método, podemos destacar que el primer cuadro de valoración, plasmado en la Figura 48, nos indica que para este primer grupo de clasificación se obtendrá el valor de 3. Por otro lado, la Figura 49 nos muestra el segundo cuadro de valoración, el cual nos indica que para este segundo grupo de clasificación se obtendrá el valor de 6. Finalmente, el cuadro de valoración final, expresado en la Figura 50, nos muestra que la puntuación final del método RULA es 5, como también se expresa en el resumen de la Tabla 14, el cual hace referencia a una clasificación de nivel de riesgo a pronta modificación. Así mismo, se comprueban los

resultados obtenidos mediante la herramienta gratuita proporcionada por la plataforma Ergonautas (2021) para la metodología RULA expresados en la Figura 51. Por lo tanto, según las evaluaciones realizadas, se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.

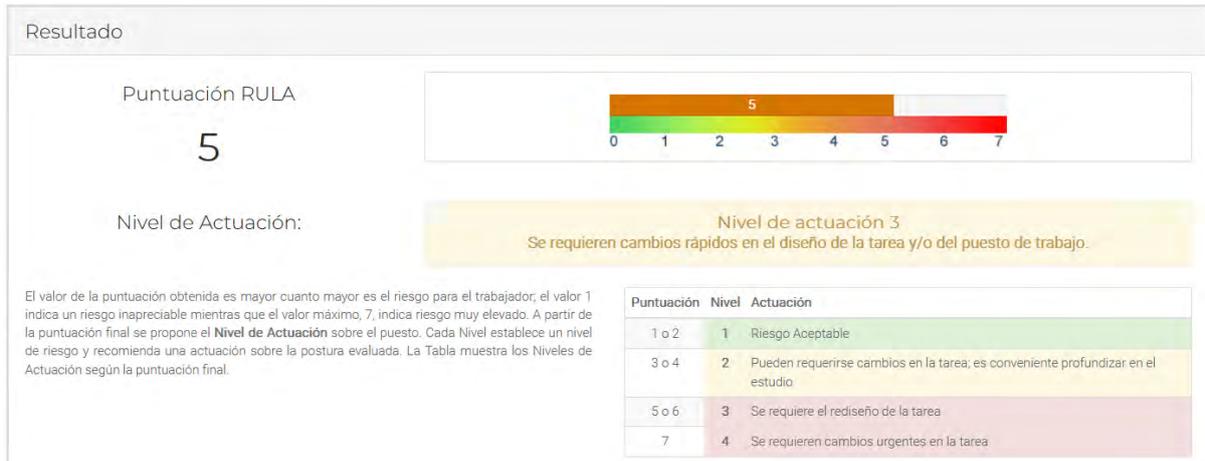
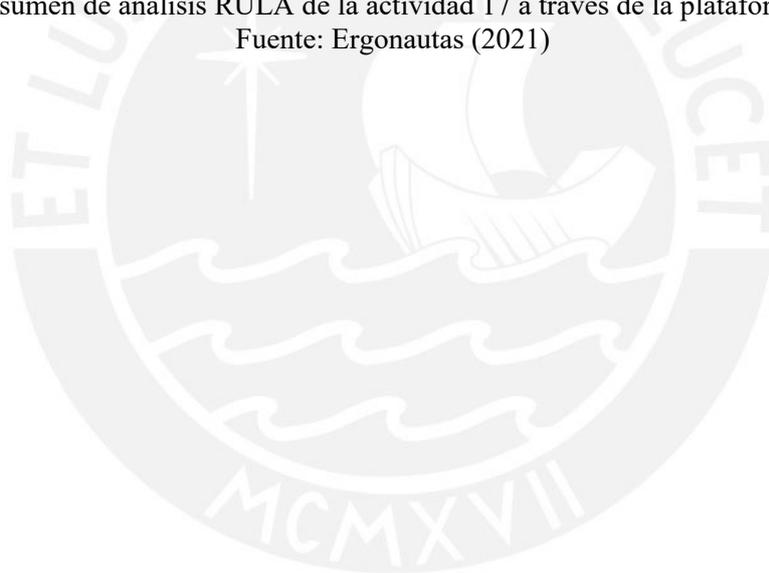


Figura 51. Resumen de análisis RULA de la actividad 17 a través de la plataforma Ergonautas
Fuente: Ergonautas (2021)



CAPÍTULO 5. Propuestas de Mejora

En este capítulo se propondrá propuestas de mejora pertinentes con el fin de disminuir los niveles de riesgos ergonómicos detectados en los puestos de trabajo más críticos en la institución.

5.1. Resultados de evaluación

Una vez obtenidos los resultados del previo análisis, en este capítulo se planteará las mejoras ergonómicas en las actividades y los puestos de trabajo con mayor nivel de riesgo para que, de esta manera, los trabajadores obtengan un mejor desempeño del corto al largo plazo.

5.2. Mejora de puestos

Las mejoras a proponerse se desarrollarán de manera similar a la identificación de los puestos críticos, es decir, tomando una actividad representativa por cada riesgo con nivel notable y alto.

Actividad 3: Sella y firma cargos del oficio de expedientes con previa verificación

Datos de la Actividad

Como se vio en el anterior capítulo esta actividad tiene lugar directamente en la oficina, ubicada a lado de la zona de anaqueles. Uno de los dos técnicos de almacén se encarga de sellar y firmar los oficios de expedientes, esta actividad es realizada de pie, debido a que no requiere mucho tiempo y se necesita rápidamente su ejecución.

Medidas correctivas

1) Corrección de postura

Como se pudo apreciar en el previo análisis REBA, la postura adoptada por el operario actualmente es ideal para provocarle complicaciones a largo plazo. Por esta razón se propone ajustar la postura del operario cambiando la mesa que le sirve de apoyo para firmar los documentos por una mesa púlpito de madera de altura de 148 centímetros que le permita al

operario no inclinarse demasiado como lo hace actualmente, pero conservándole aún la capacidad de estar de pie mientras realiza esta actividad. Se realizó una cotización a la carpintería local “TABLITAS INDUSTRIA DEL MUEBLE EIRLTDA”, con RUC 20322654058, para la fabricación de una mesa púlpito de madera de altura de 148cm de alto y ancho de 40cm y largo de 60cm, con un peso aproximado de 8kg, a un precio final de 120 soles. La Figura 52 muestra una imagen referencial de la mesa púlpito a fabricar.



Figura 52. Imagen referencial de Mesa púlpito a fabricar
Fuente: MUEBLES&ANTIGUEDADES. (s. f.)

La Figura 53 muestra la comparación entre medidas del puesto de trabajo en la situación actual y propuesta. Así mismo, las Figuras 54 y 55 muestran la comparación postural sin el uso de la mejora y con ella.

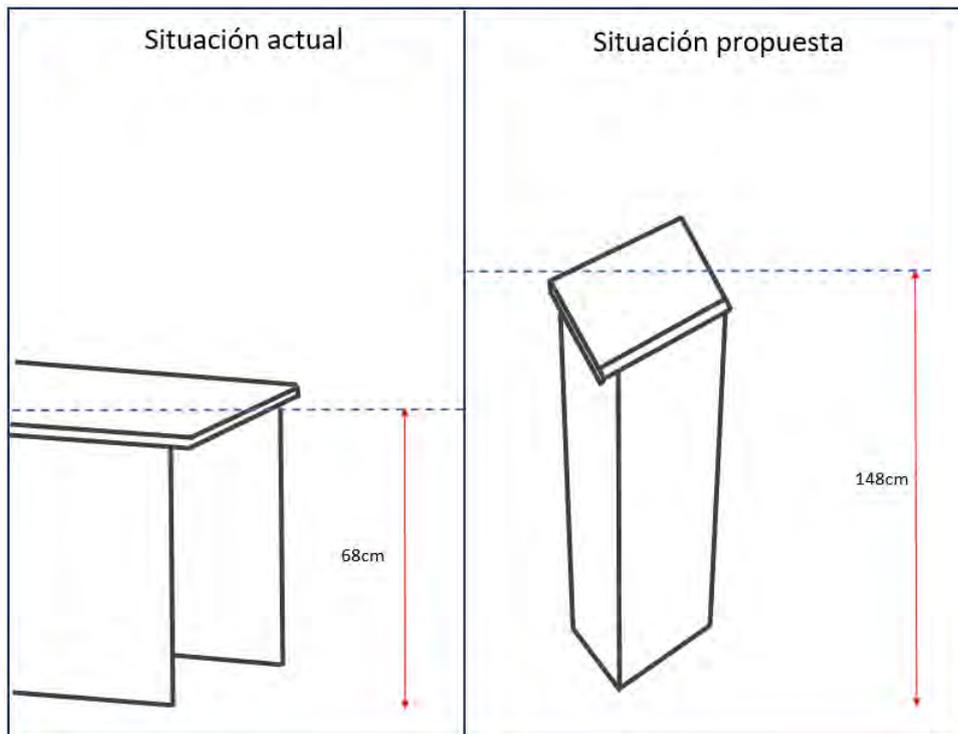


Figura 53. Comparación de medidas del puesto de trabajo de la postura actual y propuesta para la actividad 3

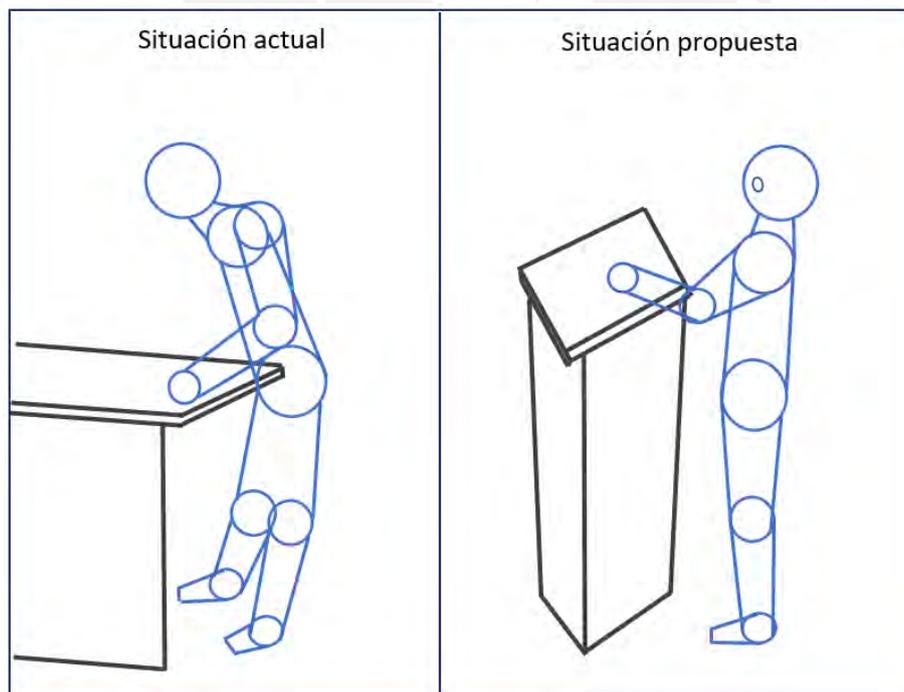


Figura 54. Comparación de posturas del puesto de trabajo de la postura actual y propuesta para la actividad 3

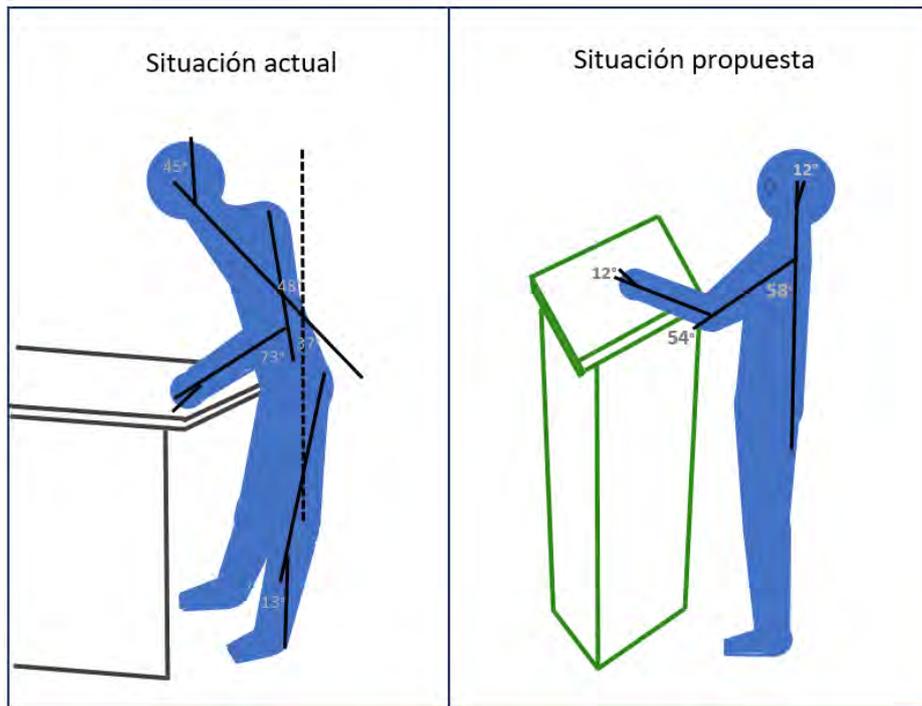


Figura 55. Comparación de ángulos en el puesto de trabajo de la postura actual y propuesta para la actividad 3

La mesa púlpito será ubicado dentro el espacio disponible en la oficina del área, como se muestra en la Figura 56.

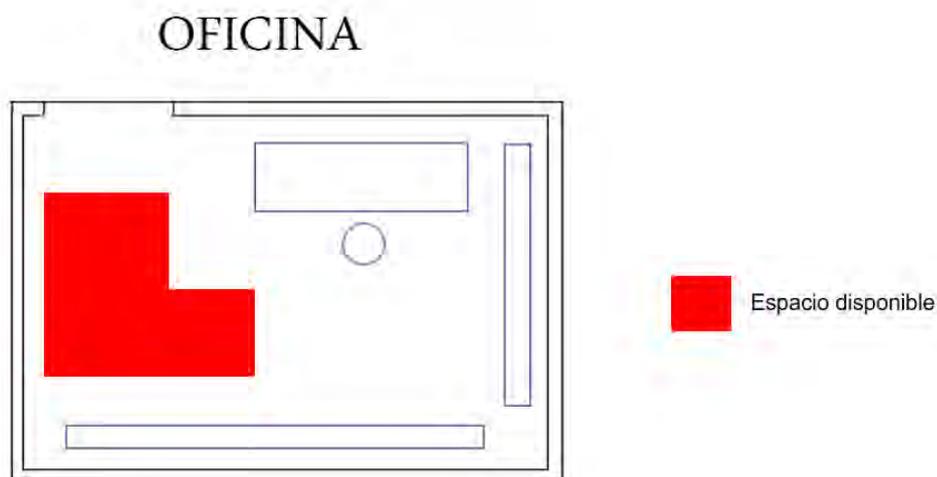


Figura 56. Espacio disponible para ubicar la mesa púlpito propuesta para la actividad 3

Una vez corregida la postura que adopta el operario, es turno de reevaluar la actividad para ver si la mejora es significativa, para esto utilizaremos el método REBA nuevamente. Las Figuras 57, 58 y 59 nos muestran el detalle del análisis realizado, según la clasificación por tablas.

Trunk		Neck											
		1				2				3			
Legs		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2		2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3		2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4		3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5		4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Figura 57. Tabla A. Análisis REBA de la actividad 3

Upper arm		Lower arm					
		1			2		
Wrist		1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		2	3	4	2	3	4
3	3	3	4	5	4	5	5
4		4	5	5	5	6	7
5		6	7	8	7	8	8
6		7	8	8	8	9	9

Figura 58. Tabla B. Análisis REBA de la actividad 3

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

Activity Score

+1 = 1 or more body parts are static, e.g. held for longer than 1 minute	+1 = repeated small range actions, e.g. repeated more than 4 times per minute (excluding walking)	+1 = action causes rapid large range changes in posture or an unstable base
--	---	---

Figura 59. Tabla C. Análisis REBA de la actividad 3

Actividad 3	Tronco	Cuello	Pierna	Tabla A	Fuerza	Nivel A	Nivel de Riesgo
	1	1	1	1	0	1	Riesgo bajo
	Brazos	Antebrazos	Manos	Tabla B	Agarre	Nivel B	Resultado
	3	1	1	3	0	3	posible intervención necesaria
			Nivel C	Actividad	REBA Score		
			1	2	3		

Figura 60. Resumen de análisis REBA de la actividad 3

Como se observa en la Figura 60, la puntuación REBA del análisis es 3, correspondiente al nivel de riesgo bajo para esta actividad, es decir no es necesaria una intervención ergonómica en el proceso de la misma, ya que el operario no corre un riesgo ergonómico inmediato. Así mismo, se comprueban los resultados obtenidos mediante la herramienta gratuita proporcionada por la plataforma Ergonautas (2021) para la metodología REBA expresados en la Figura 61.



Figura 61. Resumen de análisis REBA de la actividad 17 a través de la plataforma Ergonautas.
Fuente: Ergonautas (2021)

Por lo que podemos afirmar que la presente propuesta ayudaría al operario a cuidar su postura y su salud a diferencia de la situación actual.

Actividad 7: Traslado de expedientes en su ubicación topográfica

Datos de la Actividad

Como se vio en el anterior capítulo esta actividad tiene lugar directamente en la zona de anaqueles.

Medidas correctivas

1) Eficiencia de espacios

En primer lugar, se debe establecer un plan de levantamiento de los paquetes de expedientes con normativas establecidas para cada criterio. En el caso del almacén de archivos judiciales, el operario realiza posturas incómodas para concretar la ubicación de expedientes. Por esta razón se procede a examinar la escalera actualmente utilizada por el operario, mostrada en la Figura 62.

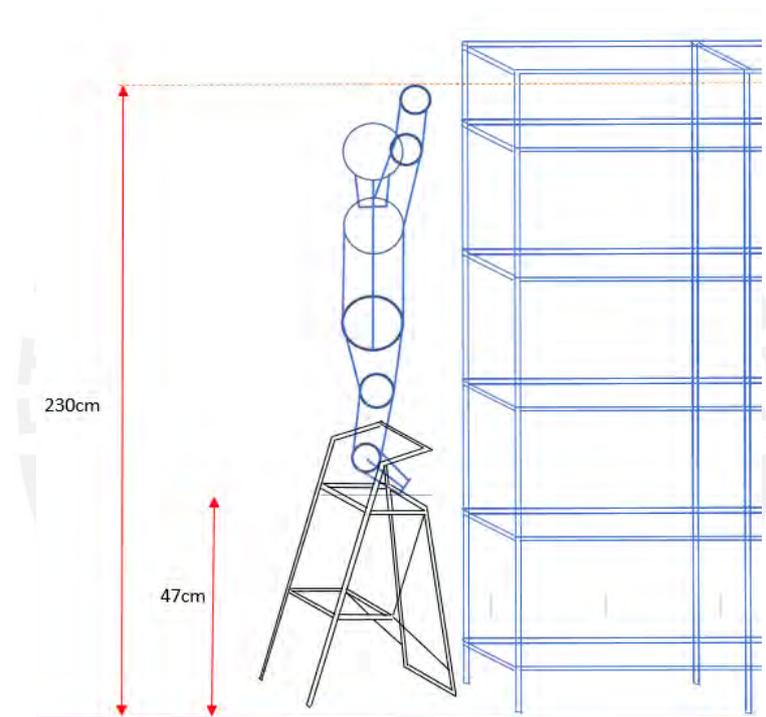


Figura 62. Medidas de la actividad con la escalera actual

Como se observa la escalera actualmente utilizada no permite al operario alcanzar cómodamente los niveles superiores de los anaqueles. De hecho, según testimonio del propio operario, algunas veces requiere pisar los anaqueles para obtener un mejor impulso. Por lo que se propone utilizar una nueva escalera con más peldaños y más segura que permita al usuario cumplir con sus labores sin comprometer su salud en el proceso. La Figura 63 muestra la comparación de mediciones entre un anaquel y el operario que con mayor frecuencia realiza la actividad.

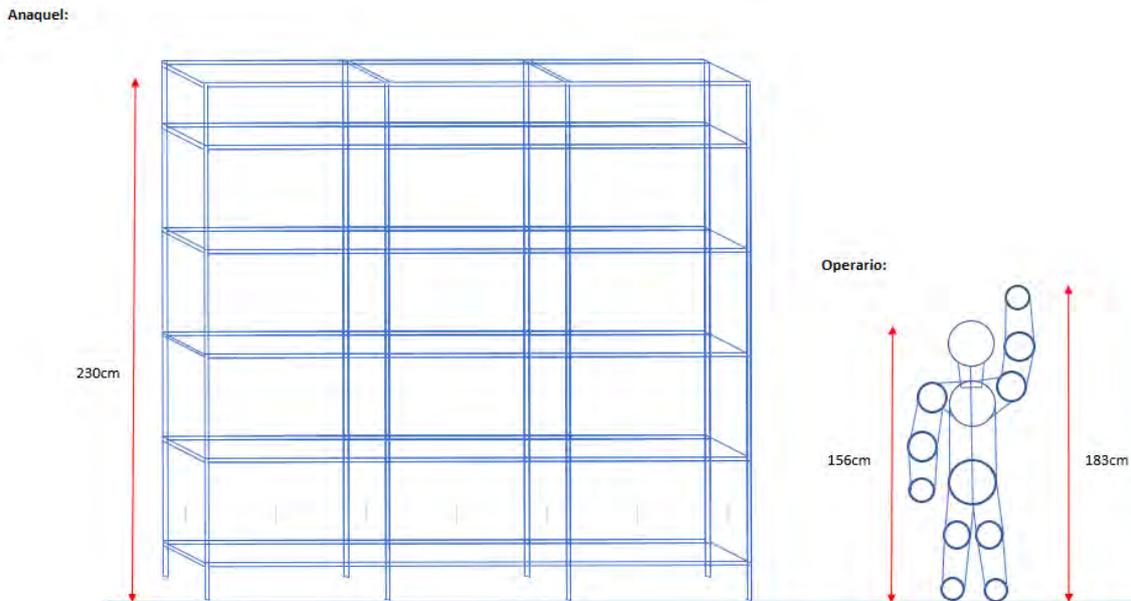


Figura 63. Comparación de mediciones entre un anaquel y un operario



Figura 64. Comparación de escalera actual y propuesta
Fuente: LIMA ESCALERAS (s.f.)

Como se puede apreciar en la Figura 64 la escalera propuesta brindará una altura más alta al operario a fin de que pueda realizar sus actividades más cómodamente, sin la necesidad de estirarse y siendo una herramienta igualmente plegable. Poniendo como ejemplo el último paquete de expedientes en el anaquel más alto, como se representa en la Figura 65, notamos que la escalera propuesta permite al operario alcanzar la altura propicia sin necesidad de elevar el brazo a una altura superior al nivel del hombro, siendo más ergonómico que la situación

actual, donde el operario no solo tiene que estirarse completamente, sino también levantarse de puntillas.

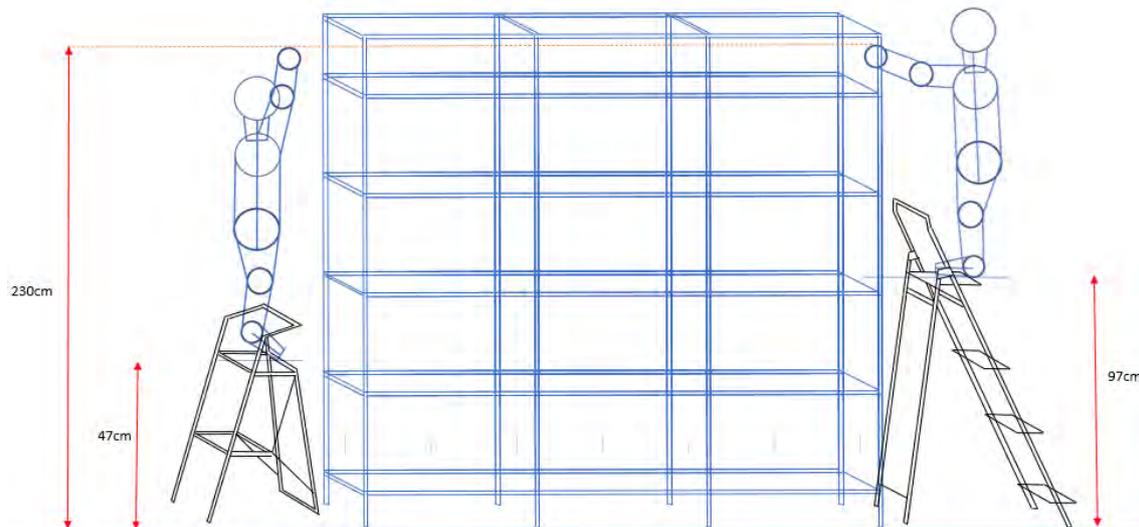


Figura 65. Comparación de mediciones entre la escalera actual y propuesta

Siendo capaz, el operario, ahora de utilizar una escalera acorde a las necesidades reales, se procede a evaluar la situación actual de los anaqueles. Como se puede apreciar en la Figura 66, actualmente el archivo presenta anaqueles con varios pisos deformados por la carga aplicada sobre estos. Esto presenta un problema a corto plazo debido a tres principales consecuencias como se muestra en la Figura 67.



Figura 66. Deformación actual de los anaqueles
Fuente: La institución

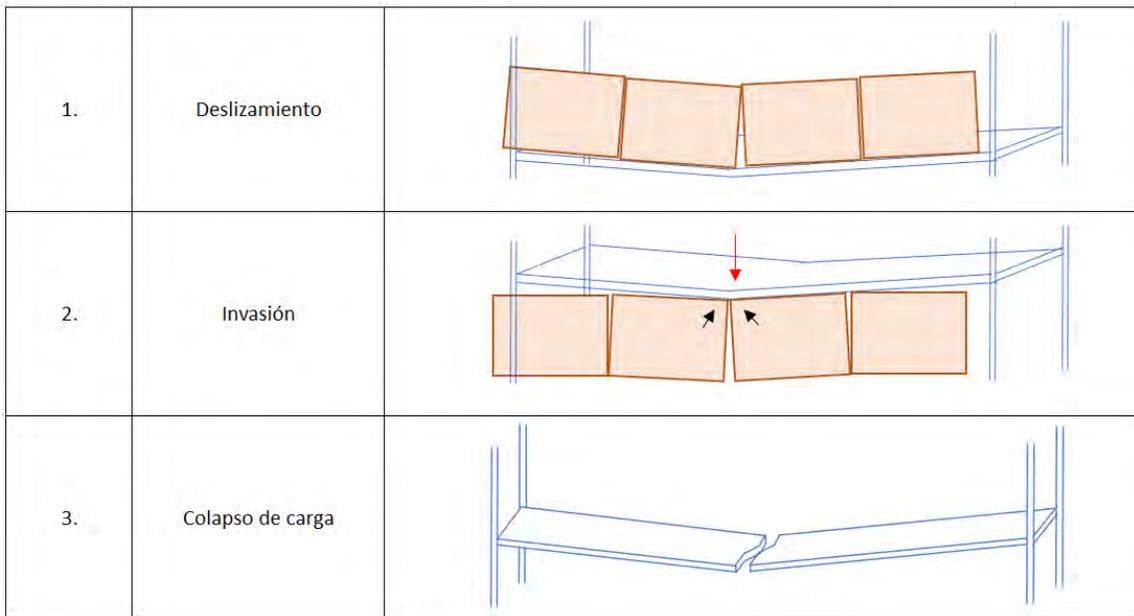


Figura 67. Factores consecuentes a la deformación de los anaqueles

Primero, los expedientes pueden deslizarse y/o desubicarse debido a las deformidades actuales, esto puede ocasionar cambios de posición no intencionales de los expedientes y confusiones, así como también riesgos por caída. Segundo, si la deformación se mantiene en crecimiento, empieza ocupar o invadir el espacio en el nivel inferior, ocasionando los mismos problemas vistos en el primer punto, pero en este nuevo nivel. Tercero, finalmente al superar la capacidad de carga del anaquel este colapsará, ocasionando riesgo de caída de los expedientes además de la desubicación de los mismos.

Para cubrir este riesgo se propone retirar los anaqueles dañados por el uso y el paso del tiempo y reemplazarlos por nuevos anaqueles de una mayor capacidad de carga. La Tabla 15 muestra el detalle del número de anaqueles dañados en la zona de anaqueles, representado esquemáticamente también en la Figura 68.

Tabla 15. Número de anaqueles dañados en el Archivo.

N° Anaqueles en el Archivo	120
N° Anaqueles dañados en el Archivo	19

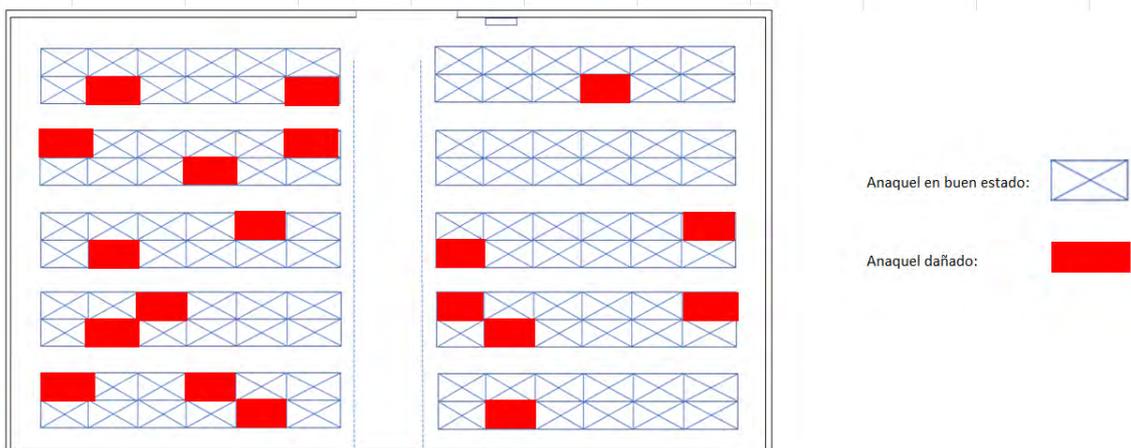


Figura 68. Anaqueles dañados en el Archivo Central

Seguidamente, se hace el cálculo de la capacidad de carga que debe cumplir los nuevos anaqueles para evitar deformidades expresado en la Tabla 16.

Tabla 16. Cálculo de la capacidad de carga de los anaqueles.

Nº máximo de paquetes de expedientes en un anaquel	12 unid.
Mayor peso de un Paquete de Expedientes	5.5 Kg
Peso máximo en un anaquel	66 Kg

Por el peso de carga obtenido, se recomienda adquirir anaqueles con una capacidad de carga de 70kg. La Figura 69 muestra el estante elegido debido a su capacidad de carga, que además cuenta con esquineros metálicos de refuerzo y regatones de PVC de protección para el piso. Además, la Tabla 17 muestra el detalle de precio por adquisición de los estantes.



Figura 69. Estante de anaqueles elegido para reemplazo
Fuente: IJMETALCORP (s.f.)

Tabla 17. Precio de adquisición de los anaqueles.

Concepto	Precio (S/.)
Costo de estante por unidad	220
Costo de instalación por unidad	100

Contando ahora con unos anaqueles sin abolladuras y hundimientos, se procede a evaluar los riesgos de caída de paquetes de expedientes. La Figura 70 muestra la situación en la que los expedientes se encuentran, se puede observar cómo en varias ocasiones los paquetes están ubicados al borde de los anaqueles, lo cual representa un riesgo actual de aplastamiento, sin considerar el incremento de dicho riesgo en una situación que comprometa la estabilidad de los anaqueles y su suelo, como el caso de un sismo o terremoto. Por este motivo se propone instalar barandas de triplay de 3mm, de 2cm de alto x 115cm de largo en los anaqueles, a fin de que sostengan a los paquetes de expedientes en su lugar correspondiente. La Figura 71 muestra la comparación entre la situación actual y la situación propuesta.



Figura 70. Situación actual de los expedientes en los anaques
Fuente: La institución

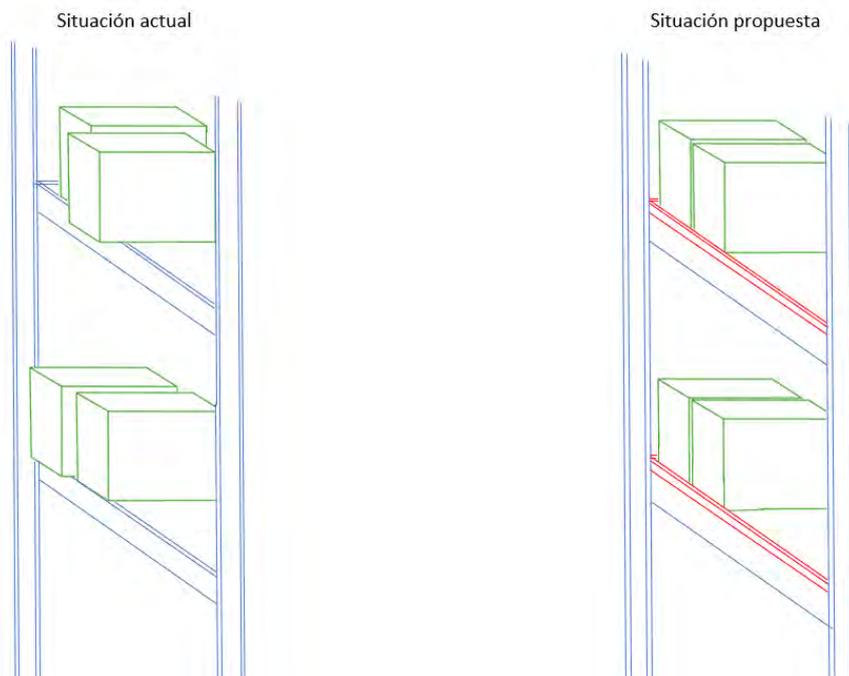


Figura 71. Comparación de las situaciones actual y propuesta

2) Principios de protección de operarios

Por otro lado, es de igual importancia que los operarios posean y utilicen el equipo de protección personal EPP adecuado para evitar los percances que puedan ocasionar costos en recuperación y/o los costos de reemplazo de los trabajadores.

Cortes por papel

Uno de los más comunes problemas encontrados en la Matriz FINE y que presentan un nivel considerable de riesgo, son los cortes por papel, lo cual no representa solo el problema del corte, sino también el de infección, ya que debemos recordar que muchos de los papeles de los expedientes en el archivo, tienen muchos años acumulando polvo y han sido manipulados severas veces. Para evitar este problema se propone que el operario use guantes de protección al momento de manipular los expedientes como equipo de protección personal. La Figura 72 muestra los guantes suficientes para la manipulación de papel en la actividad.



Figura 72. Guantes de látex propuestos para la manipulación de papel
Fuente: PROMOCIONES 1021. (s. f.)

Riesgo por caídas

Seguidamente, como se ha podido observar en el punto anterior y se puede corroborar con la Matriz FINE el riesgo de aplastamiento por paquetes de expedientes o caídas por elevación, están presentes en la situación actual. Por esta razón también se propone incorporar un casco

básico de seguridad en el EPP del operario. La Figura 73 muestra el casco correspondiente para la protección contra aplastamientos menores.



Figura 73. Casco básico propuesto para protección contra golpes
Fuente: IMPORTADORA MARLEX. (s. f.)

Así mismo, ante este mismo problema, se propone el uso de lentes de seguridad como medida de protección ocular a fin de evitar el ingreso de polvo, cortes y/o golpes que puedan provocar daños en la visión de los operarios y evitar daños leves o irreversibles. La Figura 74 muestra los lentes de protección propuesto para esta actividad.



Figura 74. Lentes de seguridad industrial de policarbonato
Fuente: IMPORTADORA MARLEX. (s. f.)

Contaminación por polvo

Finalmente, el último factor a tomar en cuenta para obtener un EEP relevante y funcional para los trabajadores es el polvo, el cual es un factor que pocas veces se le toma la debida importancia debido a que el polvo es un contaminante poco estudiado y que se adhiere casi imperceptiblemente en muchas superficies. Este contaminante se encuentra compuesto generalmente de células muertas de piel y pelo, heces de ácaros, pelusas y hasta micropartículas de tierra, aunque la composición varia de lugar a lugar. La acumulación de polvo puede representar un riesgo a la salud si este se encuentra en grandes cantidades en un ambiente poco

ventilado, llegando a producir alergias, problemas de obstrucción respiratoria o hasta neumoconiosis. Según la información plasmada en el manual de prevención de riesgos laborales, la contaminación por polvo puede producir enfermedades respiratorias como asma, bronquitis crónica y hasta enfisema pulmonar, que son solo tratadas como síntomas y poco investigadas, es por ello que en muchas ocasiones se les considera enfermedades comunes sin inmiscuir en una fuente portadora de las mismas, como es la exposición laboral al polvo, cuya composición de cualquier tipo del mismo puede ocasionar efectos negativos en la salud de los trabajadores. Esto debido a que existen varios tipos de polvo según la composición de estos. Por ejemplo, la aspiración de polvos metálicos provenientes de residuos metalúrgicos puede producir bronquitis leves y complejas. Así mismo la aspiración de polvos de residuos de materiales específicos como plomo puede producir enfermedades específicas como encefalopatías o incluso provocar el coma.

Otro factor importante a tener en cuenta es el tamaño de polvo en el ambiente, siendo las de proporciones más pequeñas las más perjudiciales, debido a estas permanecen prolongadamente en el aire y llegan a penetrar las profundidades de los bronquios; además al ser las más pequeñas son las menos detectables a simple vista y por ende las más importantes de evitar.

La Tabla 18 muestra la capacidad de penetración pulmonar según el tamaño de las partículas de polvo respirable, es decir la fracción de aquel que puede penetrar hasta los alveolos pulmonares. Recordando que 1 micra = 0.001mm.

Tabla 18. Capacidad de penetración pulmonar. ICV.

Tamaño de las partículas	Capacidad de penetración pulmonar
Mayor a 50 micras	Incapaces de inhalación
De 10 a 50 micras	Retención en nariz y garganta
Menor a 5 micras	Penetran hasta el alvéolo pulmonar

Como se puede apreciar el polvo, aunque de volumen medio, puede ocasionar efectos perjudiciales en la salud. La Tabla 19 muestra los diferentes tipos de efectos generados por la exposición al polvo sin la protección adecuada. (ICV, 2022).

Tabla 19. Efectos nocivos por el polvo. ICV.

Tipo de efecto	Enfermedad consecuente
Respiratorio	Alergia
	Asma
	Bisinosis
	Cáncer pulmonar
	Cáncer nasal
	Irritación respiratoria
	Neumoconiosis
Cutáneo	Irritación cutánea
	Dermatosis
Ocular	Conjuntivitis

Al tratarse de un almacén para archivos físicos compuestos principalmente por papel y cartón, este inexorablemente cuenta con la presencia de polvo lo que puede provocar problemas respiratorios en el operario si no se cuenta con el equipo de protección adecuado, por esta razón se propone implementar mascarillas de protección alta y útiles contra la aspiración de partículas sólidas y líquidas. La Figura 75 muestra la mascarilla a utilizar contra este factor.



Figura 75. Mascarilla KN-95 de protección personal propuesta
Fuente: CELION. (s. f.)

Actualmente la institución cuenta con un servicio de limpieza proporcionado por el “proveedor N°1”, este servicio abarca las actividades de limpieza que son: soplado, barrido de todo el piso del almacén, aspirado y fregado del suelo, a un nivel de eficacia que en el presente se considera óptimo, actualmente el servicio de limpieza es por dos días a la semana. Sin embargo, en el mes de febrero del 2022, la institución realizó una nueva convocatoria a nivel local para encontrar otro proveedor con otra propuesta de servicio. Antes de contratar a un nuevo proveedor, la institución tuvo reuniones con el proveedor de servicio de limpieza actual y se llegó al acuerdo de continuar con el servicio de limpieza proporcionado por el proveedor actual, pero modificando el cronograma de limpieza semanal como se muestra en la Tabla 20, a fin de reducir la expansión gradual de polvo en el ambiente lo más posible.

Tabla 20. Comparación entre el cronograma de limpieza actual y el propuesto.

Cronograma actual					
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
	X		X		
Cronograma propuesto					
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
X		X		X	

3) Ergonomía ambiental

Seguidamente, es también importante evaluar los niveles de luz y ruido que pueden ocasionar problemas al operario.

Nivel de ruido

En primer lugar, según el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM. Los valores estándares nacionales máximos en Zonas Industriales en horario diurno es de 80 LAEQT (Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A). Así mismo un espacio será considerado “Zona Crítica de

contaminación sonora” cuando el nivel de presión sonora continua equivalente sobrepase los 80dbA (unidad de Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A).

Para realizar la medición del nivel de ruido presente en la zona de anaqueles, se utilizará el instrumento Sonómetro móvil. Para una correcta toma de datos, se realizarán cuatro mediciones en diferentes posiciones, a dos diferentes horas dentro del horario laboral en la zona de anaqueles, además cada resultado de la medición será el promedio de toma en el periodo de un minuto. La Tabla 21 muestra el detalle de los resultados de medición de los niveles de ruido en la zona de anaqueles.

Tabla 21. Resultados de medición de niveles de ruido en la zona de anaqueles.

Nivel de ruido en el ambiente	Nº de Toma	Tiempo de Toma	Posición	Promedio (dbA)
		1	12:30pm	1
2				29.8
3				30.1
4				30.3
Resultado Final				30.2
2		3:40pm	Posición	Promedio (dbA)
			1	29.4
			2	27.7
			3	29.6
			4	30.2
Resultado Final	29.2			
Promedio de muestras				29.7 dbA
Máximo permitido				80 dbA
Interpretación de resultado				Nivel acceptable

Se puede ver en la Tabla 21, que ninguno de los valores promedios obtenidos supera los 80dbA. Por lo que el nivel de ruido presente en la zona de anaqueles no representa ningún peligro para el operario debido a que el nivel de ruido en el ambiente es aceptable.

Nivel de iluminación

En el caso de los niveles de iluminación permitidos, según la norma básica de ergonomía y del procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico, RESOLUCIÓN MINISTERIAL

Nº375-2008-TR. Los valores estándares mínimos nacionales en espacios de almacenaje, revisión y despacho es de 200 Lux.

Para realizar la medición del nivel de iluminación en la zona de anaqueles, se utilizará el instrumento Luxómetro móvil. De manera similar al caso anterior, se realizarán cuatro mediciones en diferentes posiciones, a dos diferentes horas dentro del horario laboral en la zona de anaqueles, además cada resultado de la medición será el promedio de toma en el periodo de un minuto. La Tabla 22 muestra el detalle de los resultados de medición de los niveles de iluminación en la zona de anaqueles.

Tabla 22. Resultados de medición de niveles de iluminación en la zona de anaqueles.

Nivel de iluminación en el ambiente	Nº de Toma	Tiempo de Toma	Posición	Promedio (Lux)
	Nivel de iluminación en el ambiente	1	12:30pm	1
2				544
3				525
4				517
Resultado Final				532
2		3:40pm	Posición	Promedio (Lux)
			1	534
			2	531
			3	529
			4	527
Resultado Final	530			
Promedio de muestras				531 Lux
Mínimo Recomendado				200 Lux
Interpretación de resultado				Nivel aceptable

Se puede ver en la Tabla 22, que todos los valores promedios obtenidos supera los 200 Lux. Por lo que el nivel de iluminación presente en la zona de anaqueles no representa ningún peligro para el operario debido a que el nivel de iluminación en el ambiente es aceptable.

Nivel de temperatura

En el caso de los niveles de temperatura permitidos, se medirá el nivel de estrés térmico presente con la unidad WBGT (Wet Bulb Globe Temperature), en la zona de anaqueles. Según la norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico,

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N°375-2008-TR. Los valores máximos permitidos para un trabajo moderado llevado a cabo bajo techo y con un porcentaje de trabajo mayor al 75%, son de 25 WBGT.

La fórmula para calcular los niveles WBGT en ambientes interiores es:

$$\text{WBGT}=\text{TBH}\times 0.7+\text{TG}\times 0.3$$

Donde:

- TBH: Es la temperatura de bulbo húmedo en °C.
- TG: Es la temperatura de globo en °C.

Para realizar la medición del nivel de temperatura se utilizará el Medidor WBGT de tensión térmica TM-188D en la zona de anaqueles. De manera similar al caso anterior, se realizarán cuatro mediciones en diferentes posiciones dentro del ambiente, a dos diferentes horas dentro del horario laboral en la zona de anaqueles, así mismo cabe mencionar que la medición fue realizada el día 25 de mayo del 2022, en la temporada provincial de calor. La Tabla 23 muestra el detalle de los resultados de medición de los niveles de estrés térmico en la zona de anaqueles.

Tabla 23. Resultados de medición de niveles de estrés térmico en oficina del área.

Nivel de temperatura en el ambiente	N° de Toma	Tiempo de Toma	Posición	TBH	TG	WBGT		
	1	12:30pm	1	13.4	15.2	13.94		
			2	13.3	15.3	13.9		
			3	12.9	15.1	13.56		
			4	13.3	15.4	13.93		
			Promedio Final (WBGT)					13.8
			Máximo Recomendado (WBGT)					25 °C
			Interpretación de resultado					Nivel aceptable
	N° de Toma	Tiempo de Toma	Posición	TBH	TG	WBGT		
	2	4:50pm	1	11.4	13.2	11.94		
2			12.1	13.9	12.64			
3			11.3	13.5	11.96			
4			11.2	13.4	11.86			
Promedio Final (WBGT)					12.1			
Máximo Recomendado (WBGT)					25 °C			
Interpretación de resultado					Nivel aceptable			

Se puede en la Tabla 23, que todos los valores promedios obtenidos no supera los 25 WBGT. Por lo que el nivel de estrés térmico presente en la zona de anaqueles no representa ningún peligro para el operario debido a que el nivel de temperatura en el ambiente es aceptable.

4) Señalización de espacios

Finalmente, es importante evaluar la correcta instauración y utilización de señales dentro del almacén de archivos. Actualmente las señalizaciones en el archivo, específicamente en la zona de anaqueles, están mal utilizadas, mal colocadas e inexistentes. Por esta razón, se propone utilizar las señalizaciones de manera que sean visibles para el operario y cualquier persona que pueda estar presente en el archivo, la Figura 76 y la Figura 77 representan la situación actual de señalizaciones del archivo y la situación propuesta respectivamente.

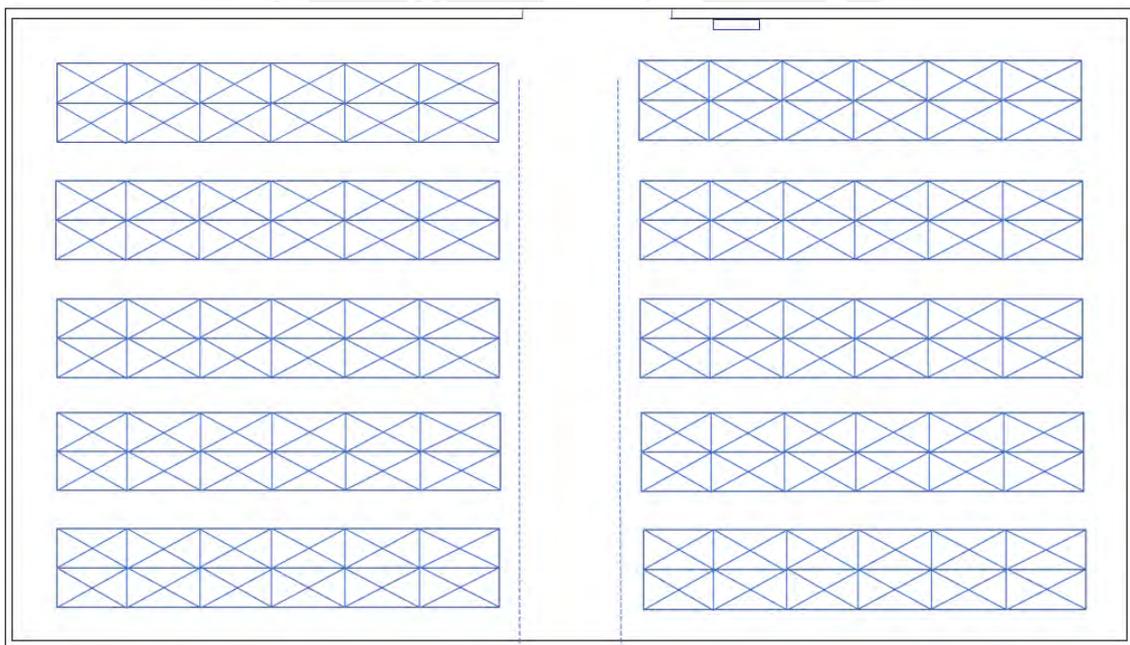


Figura 76. Señalización actual en el archivo. Zona de anaqueles

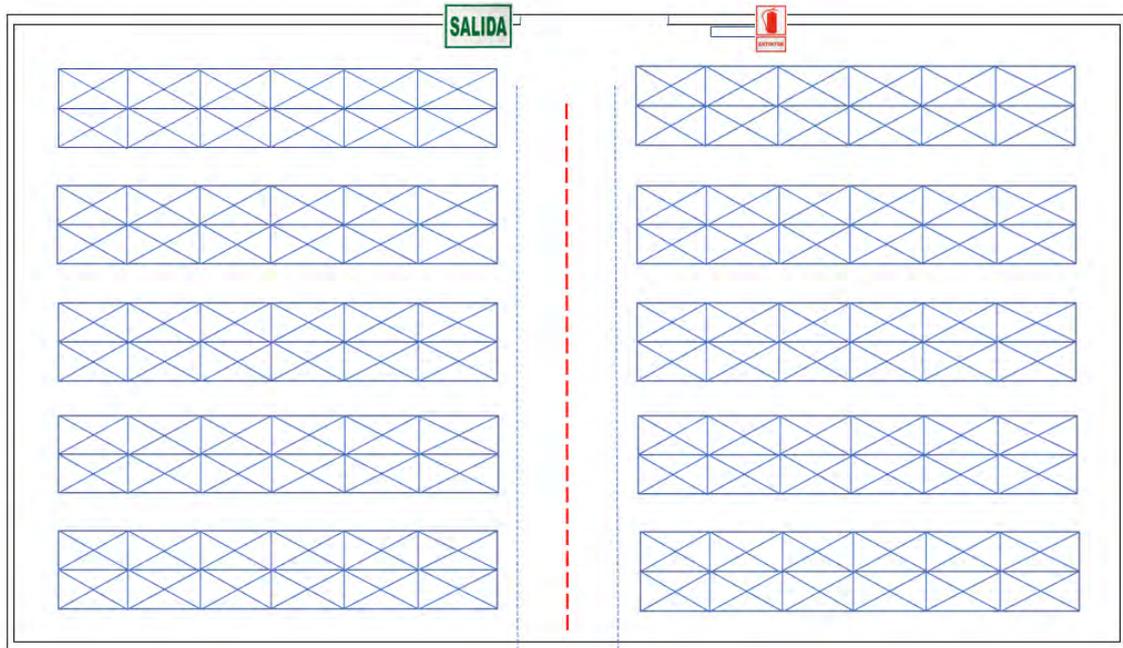


Figura 77. Señalización propuesta para el archivo. Zona de anaqueles

Como se puede observar, se propone la señalización de identificación de la puerta de salida del archivo, así como la ubicación del extintor de seguridad. También se propone el uso de líneas reflectantes a lo largo del pasillo principal del archivo que permitan a los trabajadores, y cualquier persona en el archivo, poder seguir la línea hasta la salida cuando no se cuente con luz eléctrica.

Seguidamente, para evaluar si las correcciones propuestas han servido para mejorar la realización de Actividad 7, se realiza la aplicación del método NIOSH y el método OWAS.

a) Aplicación del Método NIOSH:

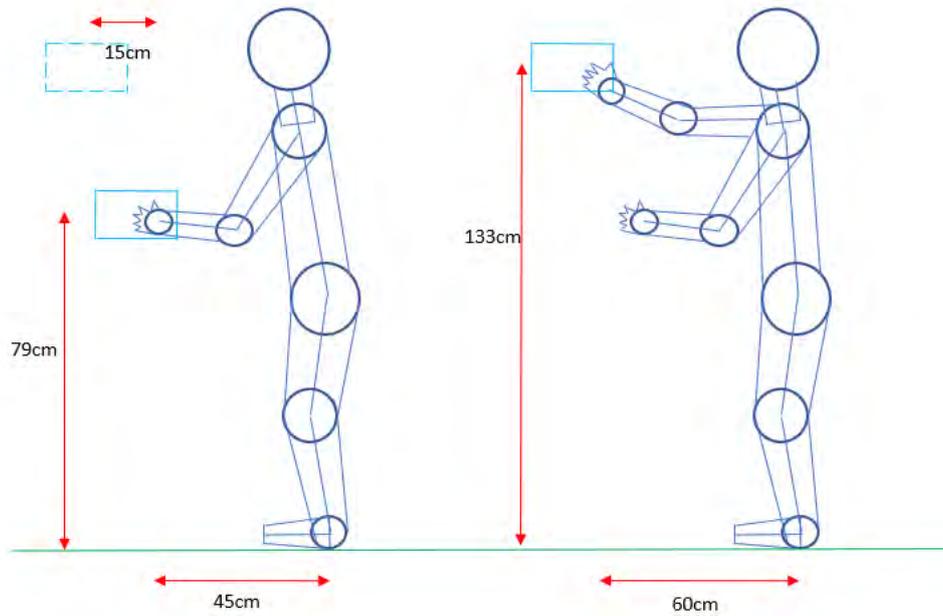


Figura 78. Posiciones de inicio y destino del operario. Método NIOSH con las mejoras propuestas

La Figura 78 nos muestra las posiciones que el operario técnico del almacén adopta al momento de realizar la actividad. Con la información obtenida de estas posiciones se procede a aplicar el método NIOSH para la reevaluación, como se muestra en la Tabla 24. Observamos, que el nivel de riesgo para la posición inicial sigue siendo Bajo y, aunque el nivel de riesgo para la posición final sigue siendo Moderado, el índice de levantamiento de carga es significativamente menor, disminuyendo de 1.605 a 1.243, esto debido a que el operario levanta la carga con menor esfuerzo que en la situación actual.

Tabla 24. Cuadro de desarrollo. Método NIOSH con las mejoras propuestas.

Peso: 8 kg
T. Ciclo: 6,5 seg
Duración: 60 min

Datos	LC	H	v<75	v>75	A	F veces/min	Carga
			V1	V2			
Inicio	23	45	79	133	0	6,5	regular
Destino	23	60	133	79	0	6,5	malo

Posición Inicial

HM = 25/45 = 0.56
 VM = 1-(0.003*abs(V1-75)) = 0.988
 DM = 0.82 + 4.5/ abs(V1-V2) = 0.903
 AM = 1-0.0032*A = 1
 FM (Tablas) = 1 (f=0.103min, v<75 y 1h)
 CM (Tablas) = 1 (v>75 y Regular)

Posición Final

HM = 25/60 = 0.42
 VM = 1-(0.003*abs(V1-75)) = 0.826
 DM = 0.82 + 4.5/ abs(V1-V2) = 0.903
 AM = 1-0.0032*A = 1
 FM (Tablas) = 1 (f=0.103min, v>75 y 1h)
 CM (Tablas) = 0.9 (v>75 y Malo)

Resultados	Carga	Horizontal	Vertical	Distancia	Asimétrico	Frecuencia	Agarre	Carga Limite Recomendada	Índice Levantamiento	Riesgo
	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	CLR	IL	
Inicio	23	0.56	0.988	0.903	1	1	1	11.404	0.702	Bajo
Destino	23	0.42	0.826	0.903	1	1	0.9	6.436	1.243	Moderado

Fuente: La institución

b) Aplicación del Método OWAS:



Figura 79. Evaluación de ángulos del operario. Método OWAS con las medidas correctivas

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

Figura 80. Tabla de clasificación de las categorías de riesgo. Método OWAS con las medidas correctivas

Posición de Espalda

Para esta postura, se seleccionó la categoría 1, ya que el operario mantiene su espalda recta con una inclinación hacia delante de 18°. Esto debido a que tiene que inclinarse un poco para posicionar el paquete de expedientes en los estantes ubicados en frente de él.

Posición de Brazos

Para esta postura, debido a que el brazo del operario no supera la altura de su hombro, se seleccionó la categoría 1.

Posición de Piernas

Las piernas del operario se mantienen rectas con un ángulo de inclinación de 18°, sin la necesidad de levantarse en cuclillas o de flexionar las rodillas para ser capaz de llegar a la altura adecuada. Por esta razón se seleccionó la categoría 1.

Cargas y Fuerzas

Debido a que el paquete de expedientes tiene un promedio de peso de 8kg se seleccionó la categoría 1 para este factor. Ya que el operario soporta una carga menor a los 10kg.

Observando los resultados obtenidos, utilizamos la Figura 80. para obtener la puntuación final de 1, lo cual nos indica que la postura propuesta del operario no requiere medidas correctivas a comparación de la situación actual. Así mismo, se comprueban los resultados obtenidos mediante la herramienta gratuita proporcionada por la plataforma Ergonautas (2021) para la metodología OWAS expresados en la Figura 81 y 82. Por lo tanto, según las evaluaciones realizadas, el nivel de riesgo es ahora aceptable.



Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frec.	Frec.Rel.(%)	Riesgo
1	1	1	2	1	1	100	1

Figura 81. Resumen de reevaluación de análisis OWAS de la actividad 7 a través de la plataforma Ergonautas
Fuente: Ergonautas (2021)

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

Figura 82. Tabla de clasificación de las categorías de riesgo del método OWAS en reevaluación a través de la plataforma Ergonautas
Fuente: Ergonautas (2021)

c) Aplicación del Método OCRA

Para la reevaluación del método del Check List OCRA, solo se presenta variación en los factores de postura y factores adicionales.

Factor de Postura

Se analiza la postura de los miembros superiores derechos como son hombros, codo, mano y muñeca. Para el caso del hombro, el brazo ahora no permanece a una altura más arriba del nivel de los hombros por lo que se puntúa con 0, como se expresa en la Figura 83.

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece elevado algo más del 50% del tiempo.	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte aprox. el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte aprox. el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más del 50% del tiempo.	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24
<i>(*) Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.</i>	

Figura 83. Puntuación de Hombro. Método OCRA.

Mientras que el codo derecho no realiza movimientos repentinos, por lo que se puntúa con 0, como se expresa en la Figura 84.

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos casi todo el tiempo	8

Figura 84. Puntuación de Codo. Método OCRA.

Por otro lado, la muñeca no se mantiene doblada en una posición forzada, por lo que esta se puntúa con 0, como se expresa en la Figura 85.

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Figura 85. Puntuación de Muñeca. Método OCRA.

Además, el agarre del paquete de expedientes es de casi todo el tiempo de ciclo, por lo que se puntúa con 8, como se expresa en la Figura 86.

Duración del Agarre	PMa
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

Figura 86. Puntuación de Mano. Método OCRA.

Finalmente, como el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos se puntúa con 3 a los movimientos estereotipados, como se expresa en la Figura 87.

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

Figura 87. Puntuación de Movimientos estereotipados. Método OCRA.

Factores Adicionales

En cuanto a los factores adicionales, al realizarse la actividad ahora con el uso de guantes de protección, se puntúa con 0, como se expresa en la Figura 88.

Factores físico-mecánicos	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear con una frecuencia de 2 veces por minuto o más	2
La actividad implica golpear con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto.	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel.	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, más del 50% del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3

Figura 88. Cálculo de factor de riesgos adicionales. Método OCRA.

Multiplicador de Duración

Debido a que el tiempo real de la actividad es de aproximadamente 60 min. El multiplicador correspondiente es 0.5, como se expresa en la Figura 89.

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
481-539	1.2
540-599	1.5
600-659	2
660-719	2.8
≥720	4

Figura 89. Cálculo de multiplicador de duración. Método OCRA.

Analizando las puntuaciones de todos los factores del método OCRA y el multiplicador de duración, se procede a determinar la puntuación de nivel de riesgo como se expresa en la Tabla

25 y de esta manera obtener el índice OCRA con su respectivo nivel de riesgo como se muestra en la Figura 90.

Tabla 25. Resumen de evaluación de factores. Método OCRA.

Factores	Puntuación
Factor de Recuperación	0
Factor de Frecuencia	0
Factor de Fuerza	4
Factor de Postura	11
Factores Adicionales	0
Multiplicador de Duración	0.5
Resultado Final	7.5

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

Figura 90. Determinación de índice OCRA. Método OCRA.

Como se aprecia en la Figura 90, el índice Check List OCRA es menor igual a 7.5, por lo que corresponde a un nivel de riesgo aceptable que no requiere corrección.

Actividad 17: Registro de solicitud en el sistema

Datos de la Actividad

Como se vio en el anterior capítulo, esta actividad tiene lugar en la pequeña oficina ubicada a lado de la zona de anaqueles.

Medidas correctivas

1) Ergonomía ambiental

Debido a que se está utilizando otro ambiente para esta actividad, es también importante evaluar los niveles de luz y ruido que pueden ocasionar problemas al operario en esta nueva ubicación.

Nivel de ruido

En primer lugar, según el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM. Los valores estándares nacionales máximos en Zonas Industriales en horario diurno es de 80 LAEQT (Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A). Así mismo un espacio será considerado “Zona Crítica de contaminación sonora” cuando el nivel de presión sonora continua equivalente sobrepase los 80dbA (unidad de Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A).

Para realizar la medición del nivel de ruido presente en la oficina del área, se utilizará el instrumento Sonómetro móvil. Para una correcta toma de datos, se realizarán cuatro mediciones en diferentes posiciones, a dos diferentes horas dentro del horario laboral en la oficina del área estudiada, además cada resultado de la medición será el promedio de toma en el periodo de un minuto. La Tabla 26 muestra el detalle de los resultados de medición de los niveles de ruido en la oficina del área.

Tabla 26. Resultados de medición de niveles de ruido en la oficina del área.

Nivel de ruido en el ambiente	Nº de Toma	Tiempo de Toma	Posición	Promedio (dbA)
	Nivel de ruido en el ambiente	1	12:40pm	1
2				31.3
3				30.8
4				32.1
Resultado Final				31.9
2		3:50pm	Posición	Promedio (dbA)
			1	30.1
			2	29.5
			3	28.9
			4	30.3
Resultado Final	29.7			
Promedio de muestras				30.8 dbA
Máximo permitido				80 dbA
Interpretación de resultado				Nivel aceptable

Se puede en la Tabla 26, que ninguno de los valores promedios obtenidos supera los 80dbA. Por lo que el nivel de ruido presente en la oficina del área no representa ningún peligro para el operario debido a que el nivel de ruido en el ambiente es aceptable.

Nivel de iluminación

En el caso de los niveles de iluminación permitidos, según la norma básica de ergonomía y del procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico, RESOLUCIÓN MINISTERIAL N°375-2008-TR. Los valores estándares mínimos nacionales en espacios de almacenaje, revisión y despacho es de 200 Lux.

Para realizar la medición del nivel de iluminación en la oficina del área, se utilizará el instrumento Luxómetro móvil. De manera similar al caso anterior, se realizarán cuatro mediciones en diferentes posiciones, a dos diferentes horas dentro del horario laboral en la oficina del área, además cada resultado de la medición será el promedio de toma en el periodo de un minuto. La Tabla 27 muestra el detalle de los resultados de medición de los niveles de iluminación en la oficina del área.

Tabla 27. Resultados de medición de niveles de iluminación en la oficina del área.

Nivel de iluminación en el ambiente	Nº de Toma	Tiempo de Toma	Posición	Promedio (Lux)	
	Nivel de iluminación en el ambiente	1	12:40pm	1	643
2				627	
3				635	
4				608	
Resultado Final				628	
2		3:50pm	Posición	Promedio (Lux)	
			1	619	
			2	625	
			3	621	
			4	634	
Resultado Final				625	
Promedio de muestras				626.5 Lux	
Mínimo Recomendado				200 Lux	
Interpretación de resultado				Nivel aceptable	

Se puede en la Tabla 27, que todos los valores promedios obtenidos supera los 200 Lux. Por lo que el nivel de iluminación presente en la oficina del área no representa ningún peligro para el operario debido a que el nivel de iluminación en el ambiente es aceptable.

Nivel de temperatura

En el caso de los niveles de temperatura permitidos, se medirá el nivel de estrés térmico presente con la unidad WBGT (Wet Bulb Globe Temperature), en la oficina del área. Según la norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico, RESOLUCIÓN MINISTERIAL N°375-2008-TR. Los valores máximos permitidos para un trabajo moderado llevado a cabo bajo techo y con un porcentaje de trabajo mayor al 75%, son de 25 WBGT.

La fórmula para calcular los niveles WBGT en ambientes interiores es:

$$\text{WBGT}=\text{TBH}\times 0.7+\text{TG}\times 0.3$$

Donde:

- TBH: Es la temperatura de bulbo húmedo en °C.
- TG: Es la temperatura de globo en °C.

Para realizar la medición del nivel de temperatura se utilizará el Medidor WBGT de tensión térmica TM-188D en la oficina del área. De manera similar al caso anterior, se realizarán cuatro mediciones en diferentes posiciones dentro del ambiente, a dos diferentes horas dentro del horario laboral en la oficina del área, así mismo cabe mencionar que la medición fue realizada el día 25 de mayo del 2022, en la temporada provincial de calor. La Tabla 28 muestra el detalle de los resultados de medición de los niveles de estrés térmico en la oficina del área.

Tabla 28. Resultados de medición de niveles de estrés térmico en oficina del área.

Nivel de temperatura en el ambiente	N° de Toma	Tiempo de Toma	Posición	TBH	TG	WBGT		
	1	12:30pm	1	13.7	16.1	14.42		
			2	13.9	16.3	14.62		
			3	13.1	15.4	13.79		
			4	13.3	15.6	13.99		
			Promedio Final (WBGT)					14.2
			Máximo Recomendado (WBGT)					25 °C
			Interpretación de resultado					Nivel aceptable
	N° de Toma	Tiempo de Toma	Posición	TBH	TG	WBGT		
	2	4:50pm	1	12.3	13.9	12.78		
2			12.7	14.8	13.33			
3			12.4	14.2	12.94			
4			12.1	13.7	12.58			
Promedio Final (WBGT)					12.9			
Máximo Recomendado (WBGT)					25 °C			
Interpretación de resultado					Nivel aceptable			

Se puede en la Tabla 28, que todos los valores promedios obtenidos no supera los 25 WBGT.

Por lo que el nivel de estrés térmico presente en la oficina del área no representa ningún peligro para el operario debido a que el nivel de temperatura en el ambiente es aceptable.

2) Corrección de postura en oficinas

Por otro lado, conociendo los resultados de la aplicación del método RULA para la oficina de registro de expedientes, se plantea una propuesta en la postura del operario. Para ello, primeramente, es importante conocer algunas medidas en el puesto de trabajo en la actividad, como se expresa en la Figura 91.

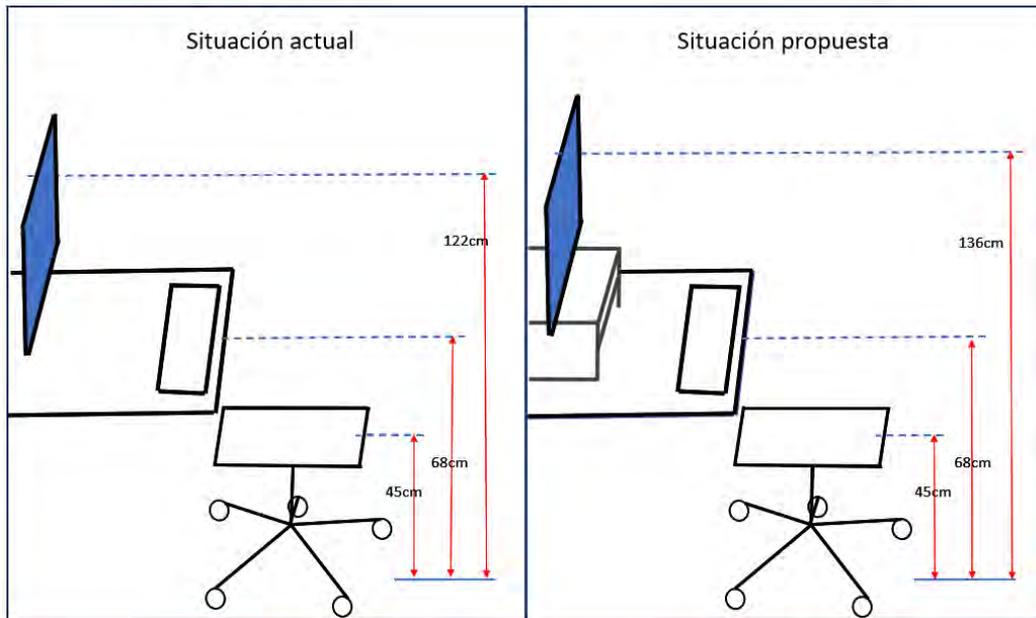


Figura 91. Medidas en el puesto de Trabajo de la Actividad 17

Como se ve en la Figura 91 y apoyándonos en el análisis RULA previamente aplicado, notamos que el operario realiza una inclinación hacia adelante para ajustar su visión a la pantalla, por lo que se propone elevar la pantalla 14 centímetros a fin de que el operario cuente con una mejor posición de visualización del monitor, el soporte base del monitor recomendado a implementar se encuentra representado en la Figura 92.



Figura 92. Soporte base ergonómico para monitor
Fuente: IMANÍAPERÚ. (s. f.)

Así también observamos, que la silla del operario cuenta con un espaldar ordinario pero el operario apenas lo utiliza, por lo que se propone cambiar la silla del puesto de trabajo por una

silla ergonómica que le brinde un mejor soporte en su espalda y que cuente con reposa brazos para ayudar al operario a alcanzar el teclado en una posición más ergonómica, la silla propuesta se expresa en la Figura 93.



Figura 93. Silla ergonómica propuesta con reposa brazos
Fuente: ERGOCLASS. (s. f.)

Para representar las mejoras propuestas se muestra la Figura 94.

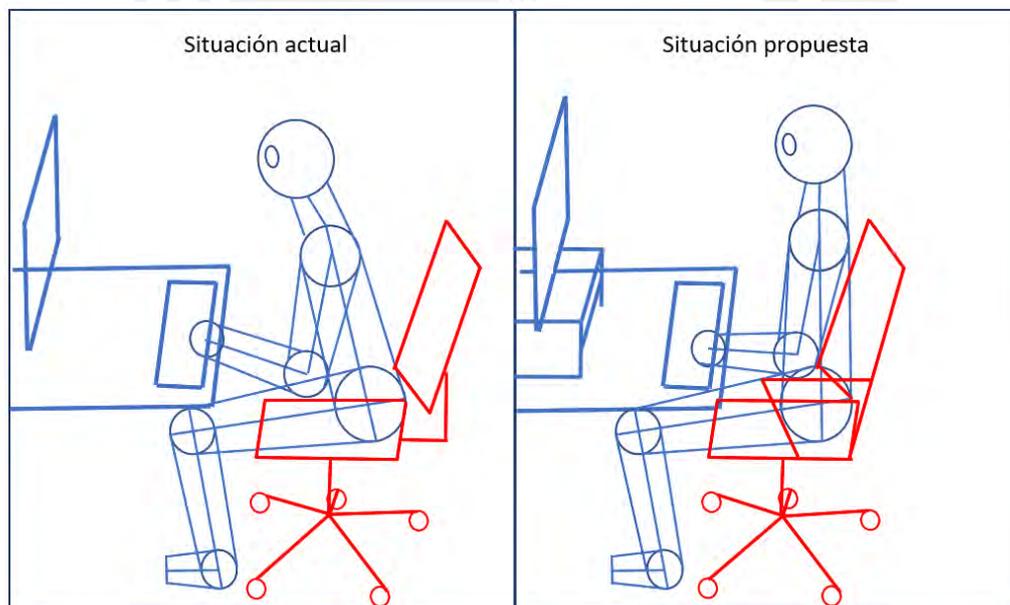


Figura 94. Comparación entre el puesto actual de trabajo y la mejora propuesta

Aplicación del Método RULA

Para evaluar si la mejora propuesta ha sido de ayuda para corregir los problemas de postura del operario, se realiza el análisis RULA de la situación propuesta, para ello, primero realizaremos las medidas correspondientes como se expresa en la Figura 95.

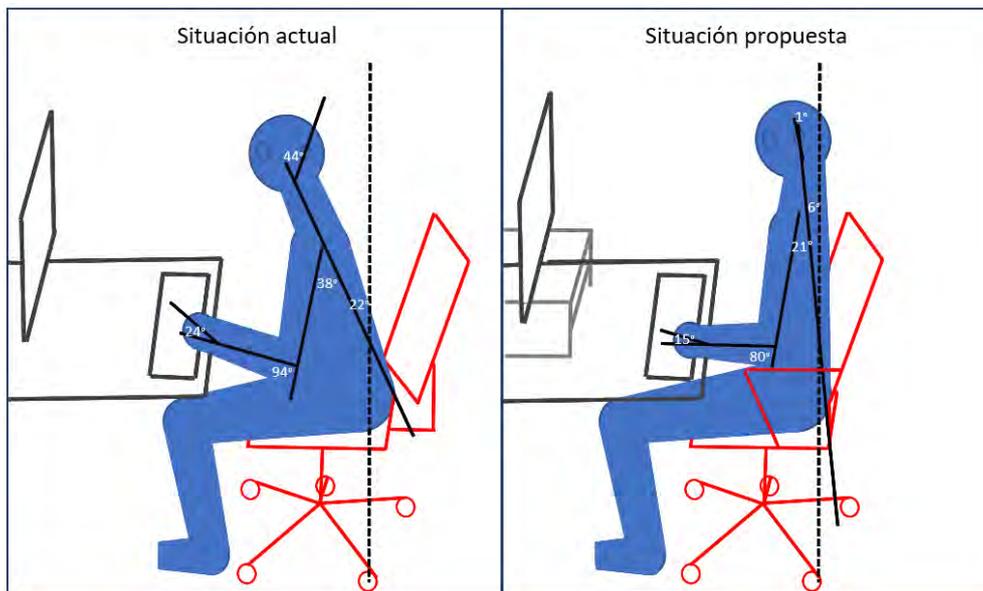


Figura 95. Comparación entre los ángulos del puesto actual y la mejora propuesta

		Manos							
		1		2		3		4	
		Giro muñeca		Giro muñeca		Giro muñeca		Giro muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	3	3	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Figura 96. Cuadro de valoración. Tabla A. Método RULA en propuesta de mejora

	Tronco											
	1	2		3		4		5		6		
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Figura 97. Cuadro de valoración. Tabla B. Método RULA en propuesta de mejora

	Calificación grupo B									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Calificación grupo A	1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
	4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
	8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
	9	5	5	7	7	7	7	7	7	7

Figura 98. Cuadro de valoración. Tabla C. Método RULA en propuesta de mejora

Tabla 29. Resumen de valoraciones. Método RULA en propuesta de mejora.

ángulo (°)	Variable	Valor	Adicional	Final
21	Brazos	2	-1	1
80	Antebrazos	1	0	1
15	Manos	1	0	1
43	Muñeca	2	0	2
	Tabla A	2	0	2
1	Cuello	1	0	1
6	Tronco	1	0	1
	Piernas	1	0	1
	Tabla B	1	0	1
			Tabla C	2

Tras la aplicación del método, podemos destacar que el primer cuadro de valoración, plasmado en la Figura 96, nos indica que para este primer grupo de clasificación se obtendrá el valor de 2. Por otro lado, la Figura 97 nos muestra el segundo cuadro de valoración, el cual nos indica que para este segundo grupo de clasificación se obtendrá el valor de 1. Finalmente, el cuadro de valoración final, expresado en la Figura 98, nos muestra que la puntuación final del método RULA es 2, como se expresa también en el resumen proporcionado en la Tabla 29, el cual hace referencia a una clasificación de nivel de riesgo aceptable que no requiere modificación a diferencia de la situación actual. Así mismo, se comprueban los resultados obtenidos mediante la herramienta gratuita proporcionada por la plataforma Ergonautas (2021) para la metodología RULA expresados en la Figura 99. Por lo tanto, según las evaluaciones realizadas, se observa que el nivel de riesgo a disminuido a un nivel aceptable gracias a las correcciones propuestas.



Figura 99. Resumen de reevaluación de análisis RULA de la actividad 17 a través de la plataforma Ergonautas
Fuente: Ergonautas (2021)

5.3. Resultados de las mejoras planteadas

En este apartado se pondrá en evidencia la contribución de las mejoras obtenidas en los puestos de trabajo más críticos.

5.3.1. Mejora en los puestos de trabajos evaluados

Para tener una mejor visión de los resultados de las propuestas de mejora en los puestos evaluados, se muestra una tabla con el resumen de todas las mejoras propuestas en el estudio

en la Tabla 30. De igual manera, se muestra un resumen de la reevaluación de las metodologías en la Tabla 31.

Tabla 30. Resumen de las mejoras propuestas en el estudio.

N° Actividad	Riesgos	Mejoras Propuestas
3,36,45,47	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas	-Instauración de Mesa púlpito.
7,16,46	Sobre esfuerzos musculares por levantamiento de cargas	-Instauración de Escalera metálica de 4 pasos.
		-Instauración de Estantes metálicos de reemplazo (19 unid.)
		-Instalación Barandas de Triplay como soporte en los estantes de anaqueles.
		-Instauración de Equipo de protección personal para los operarios.
6,12,17,21,27,35	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina	-Instauración de Señalización en la zona de anaqueles del archivo
		-Instauración de Soporte base para monitor de la oficina
		-Instauración de Silla ergonómica propuesta

Tabla 31. Resumen de reevaluación de las metodologías realizadas con las mejoras propuestas.

N° Actividad	Riesgos	Nivel de Riesgo	Método utilizado
3,36,45,47	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas	Riesgo aceptable	REBA
7,16,46	Sobre esfuerzos musculares por levantamiento de cargas	Riesgo aceptable	NIOSH OWAS OCRA
6,12,17,21,27,35	Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina	Riesgo aceptable	RULA

Como se puede observar, las mejoras planteadas en actividades de riesgo alto y notable permitieron el cambio necesario para que ahora los riesgos tengan un valor aceptable, permitiendo a los operarios realizar sus actividades de manera más cómoda sin tener que realizar sobre esfuerzos musculares y/o posturas forzadas.

5.3.2. Encuesta por satisfacción de mejoras

A fin de tener una mejor visión de los resultados de las propuestas de mejora planteadas, se procede a realizar una encuesta a los operarios con la finalidad de conocer si, a su criterio, las mejoras son plausibles y capaces de permitirles realizar más cómoda y seguramente sus actividades laborales.

Primeramente, se plantea el formato de las preguntas en la encuesta como se muestra en el Anexo N°1. El instrumento consta de 12 preguntas divididas en secciones por cada riesgo encontrado en el capítulo 4 de esta investigación.

Una vez obtenido el formato del instrumento de medición de satisfacción por mejoras a utilizar, se procedió a la aplicación del instrumento sobre los operarios en el área, cabe aclarar que dicha aplicación se realizó el mismo día para ambos operarios, uno a continuación del otro. Así mismo se les brindó la Tabla 8 (Actividades de los puestos de trabajo en el Archivo de documentos) a fin de que puedan entender la numeración de las actividades aplicada en la encuesta. Por otro lado, la pregunta N°10 y N°11, fueron planteadas solo al operario encargado del registro de solicitudes de expedientes en el sistema. La Tabla 32 muestra los resultados obtenidos después de aplicar la encuesta a los 2 técnicos operarios que laboran en el área.

Tabla 32. Resultados obtenidos de encuesta por satisfacción de mejoras.

Nº	Pregunta	Cantidad de respuestas "SÍ"	Cantidad de respuestas "NO"
1	¿Considera usted que la instauración de una herramienta de apoyo como el atril pedestal regulable propuesto, le permitirá realizar su trabajo de manera más cómoda?	2	0
2	¿Considera usted que el reemplazo de la escalera metálica de 2 pasos por la escalera metálica de 4 pasos, le permitirá realizar su trabajo de manera más cómoda?	2	0
3	¿Considera usted que el reemplazo de los estantes en mal estado por estantes nuevos y más resistentes como los propuestos, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?	2	0
4	¿Considera usted que la instalación de barandas de Triplay como soporte en los estantes de anaqueles, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?	2	0
5	¿Considera usted que la instauración de cascos básicos de protección contra golpes en el equipo de protección personal contra accidentes, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?	2	0
6	¿Considera usted que la instauración de guantes de látex para la manipulación de papel en el equipo de protección personal contra accidentes, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?	2	0
7	¿Considera usted que la instauración de lentes de seguridad industrial en el equipo de protección personal contra accidentes, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?	2	0
8	¿Considera usted que la instauración de mascarillas KN-95 en el equipo de protección personal contra accidentes, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?	2	0
9	¿Considera usted que la instauración de señalización en la zona de anaqueles del archivo de expedientes, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?	2	0
10	¿Considera usted que la instauración de una herramienta de apoyo como el soporte base para el monitor de la oficina del área, le permitirá realizar su trabajo de manera más cómoda?	1	0
11	¿Considera usted que la instauración de una herramienta de apoyo como la silla ergonómica le permitirá realizar su trabajo de manera más cómoda?	1	0
12	¿Considera usted que las mejoras planteadas le permitirán realizar su trabajo de manera más cómoda en general?	2	0
13	¿Considera usted que las mejoras planteadas le permitirán realizar su trabajo de manera más segura en general?	2	0
14	¿Está usted de acuerdo con que estas mejoras deberían implementarse en el área del Archivo de expedientes judiciales en el corto plazo?	2	0

Se observó sorpresivamente que los resultados de la aplicación del instrumento son unánimes, como muestra también la Figura 100. Lo cual nos indica que los técnicos operarios en el área

de Archivo de expedientes judiciales están de acuerdo con cada una de las mejoras propuestas y su implementación.



Figura 100. Cuadro de valoración. Tabla C. Método RULA en propuesta de mejora



CAPÍTULO 6. Evaluación Económica

Una vez planteadas las propuestas de mejora y reevaluados los puestos de trabajo, corresponde evaluar económicamente estas mejoras para encontrar si estas son viables y beneficiosas para la institución, mediante un análisis de costo-beneficio.

6.1 Inversión en las mejoras propuestas

Corresponde ahora analizar los gastos que conllevaría la implementación de las mejoras propuestas en el anterior capítulo que nos ayudarán a reducir o eliminar los gastos incurridos por enfermedades músculo esqueléticas.

Primeramente, analizaremos los costos incurridos al realizar los estudios presentes, donde se tomará como encargado de realizar el estudio a un ingeniero profesional, cabe mencionar que los costos presentados son aproximados ya que pueden variar según la demanda, coyuntura y otros factores. La Tabla 33 muestra la inversión total aproximada por el estudio realizado.

Tabla 33. Inversión total por el estudio realizado.

Tiempo de estudio aproximado	4 meses
Sueldo mensual	S/. 2,375
Consultoría (reuniones y mediciones)	S/. 500
Costo de Estudio de Implementación ergonómica	S/. 10,000

Seguidamente, corresponde analizar detalladamente los costos brutos de las mejoras propuestas en el capítulo anterior. La Tabla 34 muestra la inversión total anual de las mejoras a analizar por cada actividad, todos los costos incluyen IGV.

Tabla 34. Resumen de costos anuales de las mejoras propuestas en soles.

Actividad 3: Sella y firma cargos del oficio de expedientes con previa verificación	
Atril pedestal director regulable (1 unid.)	S/. 120
Inversión	S/. 120
Actividad 7: Traslado de expedientes en su ubicación topográfica	
Escalera metálica de 4 pasos (4 unid.)	S/. 360
Estantes metálicos de reemplazo (19 unid.)	S/. 3,800
Instalación de Estantes metálicos (19 unid.)	S/. 1,900
Barandas de Triplay de 3mm (2x113cm)	S/. 420
Corte e Instalación de barandas de Triplay para toda el área	S/. 1000
Guantes De Látex Descartables Virutex (100 unid.)	S/. 360
Casco de seguridad básico modelo MILENIMUM (2 unid.)	S/. 30
Letrero de señalización de Salida (1 unid.)	S/. 67
Lentes de Protección Industrial (1 unid.)	S/. 24
Caja de Mascarillas KN95 (40 unid.)	S/. 480
Inversión	S/. 8,441
Actividad 17: Registro de solicitud en el sistema	
Silla ergonómica para oficina modelo ADARA (1 unid.)	S/. 289
Soporte base ergonómico para monitor (1 unid.)	S/. 80
Inversión	S/. 369
Inversión Total	S/. 8,930

Así mismo, es necesario calcular el costo del material que requerirá renovarse anualmente. La

Tabla 35 muestra el detalle del cálculo.

Tabla 35. Costos de material a renovar anualmente.

Instrumentos	Costo unitario (S/.)	No. renovaciones anuales	Costo anual (S/.)
Guantes De Látex Descartables Virutex (100 unid.)	30	12	360
Casco de seguridad básico modelo MILENIMUM (2 unid.)	15	2	30
Caja de Mascarillas KN95 (40 unid.)	40	12	480
Lentes de Protección Industrial (1 unid.)	2	12	24
Reinversión anual			S/. 894

Finalmente, la Tabla 36 presenta el cálculo del costo de capacitaciones del uso de instrumentos, así como el de desenvolvimiento en el área de almacén. Este costo se realizará una sola vez el primer año, debido a que en adelante se solicitará a los antiguos trabajadores capacitar a los nuevos.

Tabla 36. Costos por capacitaciones.

Concepto	Costo
Costo de capacitación de personal	S/. 2,250

La Tabla 37 muestra el resumen de los Costos incurridos por el estudio e inversión de mejoras.

Tabla 37. Resumen de Costos por estudio y mejoras.

Concepto	Año 1
Costo total por estudio realizado	S/. 10,000
Costo anual de mejoras propuestas	S/. 8,930
Costo por capacitaciones	S/. 2,250
Costos Totales anuales	S/. 21,180

6.2 Calculo de ahorros incurridos por enfermedades músculo-esqueléticas y de salud ocupacional

Como se ha visto en el capítulo 2, las consecuencias en el mediano y largo plazo de adoptar estas posturas y la constante exposición a estos riesgos, da como resultados lesiones músculo-esqueléticas y fallas en funciones sensitivas del propio cuerpo. Como resultado de estas condiciones se genera ausentismo por parte de los trabajadores e incluso decesos de los mismos. Ante estos factores que tienen detrás una probabilidad real de suceso, se presentan diversos gastos incluyendo el gasto de recuperación del operario, gasto por sepelios, gastos por reclutamiento de nuevo personal, gastos por entrenamiento de nuevo personal, entre otros. Sin embargo, la institución cuenta con el servicio de seguro social de salud (ESSALUD) que cubren algunos de estos gastos expresados en la Tabla 38.

Tabla 38. Gastos cubiertos por seguro ESSALUD.

Nº	Concepto
1	Gastos de curación de personal
2	Gastos por descanso médico
3	Gastos por luto y sepelio

Descartando estos gastos, los ahorros incurridos por enfermedades músculo-esqueléticas derivarán en los conceptos restantes. Primeramente, calcularemos el costo de reemplazo de

cada operario técnico en el almacén de archivos. Según la información proporcionada por la oficina de bienestar social en coordinación con la gerencia de recursos humanos de la institución el registro máximo de tiempo de un operario en descanso médico en el área de archivos de expedientes judiciales ha sido de 3 meses. Por otro lado, el salario de un operario técnico de almacén es de S/.74.00 soles por día trabajado, por lo que su salario mensual se eleva a S/.2 200.00 soles. Dándonos un total de S/.6 600.00 soles de costo de reemplazo por el periodo de 3 meses de descanso médico de un operario técnico de almacén. La Tabla 39 muestra la información del salario de un operario técnico de almacén según la información brindada.

Tabla 39. Salarios de los operarios y costo por reemplazo en un periodo de descanso de 3 meses.

	Sueldo x Hora	Sueldo mensual	Costo de reemplazo
Operario 1	S/. 73.3	S/. 2,200	S/. 6,600

Seguidamente, se debe mencionar el costo de los gastos incurridos en el entrenamiento del personal a ser reemplazado a causa de ausentismo. La Tabla 40 muestra el detalle de este costo. Cabe mencionar que ese costo no varía según el número de personal lesionado o ausente, ya que es un costo fijo por 5 días de entrenamiento de personal nuevo.

Tabla 40. Costo fijo por entrenamiento de personal de reemplazo.

Concepto	Costo
Entrenamiento de personal	S/. 1,500

Finalmente, es necesario calcular el costo total por los gastos no cubiertos por el seguro social. Según la información brindada por la institución, de todos los gastos incurridos por ausentismo en el año 2019, el monto de S/.2 500.00 soles fueron gastos no cubiertos por el seguro social, los cuales fueron generados principalmente por terapia de rehabilitación especializada que no es realizada en la región de Puno debido a la falta de implementación de los equipos necesarios.

La Tabla 41 muestra un resumen de los costos totales que genera el ausentismo de los trabajadores.

Tabla 41. Resumen de costos generados por ausentismo.

Concepto	Año 1
Gasto anual por reemplazo de los operarios	S/. 6,600
Gasto anual por entrenamiento de personal de reemplazo	S/. 1,500
Gasto de gastos no cubiertos por el seguro social	S/. 2,500
Costos Totales anuales	S/. 10,600
Costos Totales anuales con reducción de precisión	S/. 7,420

Es preciso mencionar, además, que debido a que la presente investigación es un estudio preliminar a su implementación, se considera un 70% de precisión en la reducción de los ingresos por ahorros por ausentismo, con la finalidad de conseguir indicadores más reales y precisos. Así mismo, según la información brindada por la institución, existe un incremento anual de ausentismo de aproximadamente el 10%.

6.3 Cálculo del VAN y TIR

Para realizar un correcto análisis de costo beneficio, utilizaremos los indicadores de rentabilidad VAN y TIR para poder determinar la viabilidad de la inversión.

6.3.1 Cálculo del COK

Primeramente, calcularemos el índice de costo de oportunidad (COK). Como el caso de estudio hace referencia a una institución estatal utilizaremos un COK de valor igual al incremento anual de ausentismo, $COK=10\%$, según la información brindada por la institución, en vez del porcentaje de rentabilidad del negocio que es lo usual para empresas privadas.

6.3.2 Flujo de caja

Finalmente se realiza la Tabla 42 que nos muestra todos los costos hallados anteriormente, así como los indicadores de rentabilidad TIR y VAN. Debido a que este es un estudio preliminar

a su implementación, se considera un 70% de precisión en la reducción de los ingresos por ahorros por ausentismo, con la finalidad de conseguir indicadores más reales y precisos.

Tabla 42. Flujo de caja de la evaluación económica.

Periodo	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos						
Ahorros por ausentismo						
Reemplazo de personal		6600	7260	7986	8784.6	9663.06
Entrenamiento de personal de reemplazo		1500	1500	1500	1500	1500
Gastos no cubiertos por el seguro		2500	2750	3025	3327.5	3660.25
Ingresos Totales (70%)		7420	8057	8757.7	9528.47	10376.317
Costos						
Costo Total por Estudio	-10000					
Costo Total de mejoras	-8930	-894	-894	-894	-894	-894
Costo por capacitaciones	-2250					
Costos Totales	-21180	-894	-894	-894	-894	-894
Flujo neto	-21180	6526	7163	7863.7	8634.47	9482.317

TIR	23%	
VAN	7,605.37	S/.
PR	3.2	años

Como se puede apreciar en la Tabla 42 el índice TIR de 23% siendo mayor que el índice COK de 10%, lo cual nos indica que el proyecto es viable. Por otra parte, el índice VAN tienen un valor de S/.7 605.37 soles que corresponde al monto de rentabilidad adicional obtenido si se ejecuta el proyecto. Finalmente, el periodo de recuperación de inversión obtenido es de 3.2 años.

Analizando estos resultados se recomienda implantar las medidas propuestas a fin de mejorar la calidad de trabajo de los operarios, obtenido también mejoras en la producción, un mejor clima laboral y renovación de la imagen institucional.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Discusión de los resultados

A través de la información presentada se muestra la resolución de las hipótesis presentadas en el capítulo 2.

1. Hipótesis N°1: “Es probable que los trabajadores de la institución laboren en condiciones inadecuadas”.

Los resultados de las metodologías ergonómicas nos muestran que los trabajadores ciertamente trabajan en condiciones inadecuadas.

2. Hipótesis N°2: “Las alternativas de mejora presentadas podrían ser adecuadas para mitigar los riesgos ergonómicos”.

La reevaluación de los puestos de trabajo más críticos en la institución, nos muestra que las mejoras son adecuadas para reducir los riesgos ergonómicos.

7.2 Conclusiones

7.2.1 Conclusión de objetivo general

- A través del análisis ergonómico de los puestos de trabajo en la institución, se detectaron actualmente, 6 riesgos de nivel alto y notable que podrían ocasionar daños en la salud de los trabajadores de no ser corregidas. Así mismo, las mejoras propuestas de cada caso son aceptadas como muestra los resultados de la encuesta de satisfacción de las mejoras aplicada a los trabajadores. Finalmente, se demuestra que el proyecto es viable económicamente a través del flujo de caja obteniendo valores positivos en sus indicadores.

7.2.2 Conclusión de objetivos específicos

- Se determinó que el producto más utilizado en la institución es el Paquete de expedientes judiciales, debido a que la razón de ser de la labor de la institución se desarrolla en base a este producto. Así como, también, se determinó que el área que más utiliza dicho producto es el almacén de expedientes judiciales.
- En el presente estudio realizado se detectaron actualmente 6 riesgos ergonómicos de nivel notable y alto en las actividades realizadas en el área seleccionada, como se aprecia en la selección de actividades críticas. Dichos riesgos podrían generar incapacidad permanente o muerte a uno de los trabajadores si no se generan e instauran soluciones ergonómicas a estos problemas, como las mostradas en este estudio.
- Se desarrollaron metodologías ergonómicas como la metodología REBA, NIOSH, OWAS, OCRA y RULA que permitieron identificar cuáles son los factores disergonómicos que hacen críticas a sus respectivas actividades y así proponer mejoras que cubran dichos factores.
- Las mejoras que se plantea en el presente trabajo de investigación y que se apoyan en el análisis ergonómico, son relevantes a la situación actual en la institución debido a que, según la información presentada, estas contribuyen de manera significativa a mejorar las condiciones laborales actuales de los trabajadores, mediante la eliminación de los riesgos ergonómicos, como se muestra en el resumen de la reevaluación de las metodologías propuestas después de la aplicación de mejoras, donde se aprecia la reducción del nivel de riesgo alto y notable de las actividades a un nivel aceptable, y en la encuesta por satisfacción realizada por los operarios del área.
- El estudio económico nos muestra que sí es rentable realizar el proyecto debido a que, el valor obtenido del indicador $TIR = 23\%$ es mayor a la tasa esperada $COK = 10\%$, de manera similar el indicador $VAN = S/.7 605.37$ es positivo por lo que la rentabilidad de la ejecución del proyecto es viable.

7.3 Recomendaciones

- A fin de evitar errores, se recomienda realizar un plan de implementación de las mejoras propuestas, de esta manera se ayuda también a que los trabajadores sean conscientes de la seriedad de los cambios y puedan estar más preparados a estos.
- Se recomienda que la instalación de señales Guías de seguridad sean al inicio de las instauraciones de las mejoras, debido a la importancia de estas en casos de emergencia que podrían darse antes de culminación de las implementaciones.
- Posteriormente a la implantación del asiento ergonómico propuesto, se recomienda tomar en cuenta las sugerencias en cuanto a la comodidad de las medidas respecto a la altura del asiento, respaldar y sujetador de brazo a fin de realizar los ajustes convenientes.
- Se recomienda que con el pasar de los años venideros, se reevalúe el estado de los anaqueles y se procure el reemplazo de aquellos que se presenten entonces en un mal estado.
- A fin de asegurar la correcta y permanente aplicación de las mejoras propuestas, se recomienda realizar verificaciones del cumplimiento de las condiciones propuestas y de la correcta ejecución de las actividades en los puestos de trabajo.
- Finalmente, se recomienda a la institución continuar el plan de acción del estudio realizado y seguir implementando mejoras no solo a esta área de la institución sino a todas, a fin de seguir velando por la salud de los trabajadores.

Referencias Bibliográficas

- Asensio Cuesta, Sabina. Bastante Ceca, María J. Diego Mas, José A. (2012). Evaluación Ergonómica de los Puestos de Trabajo. Editorial Paraninfo.
- Benjamin Stora, Jean. (1991) El estrés (1ª edición). Publicaciones Cruz S.A.
- CELION. (s. f.). Mascarillas Kn95 Fish Nano Kogy [Fotografía]. https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-445974239-mascarillas-kn95-fish-nano-coreanas-kogy-originales-certific-_JM?searchVariation=86705933787#searchVariation=86705933787&position=6&search_layout=stack&type=item&tracking_id=83870b88-675b-43fa-9286-b5292947cbca&ad_click_id=Mjk5ZGVmODgtMTMyNC00YmQyLTNmZmUtZjA1Zjk0YmNjMjBl
- Cortés Días, José M. (2018). Técnicas de prevención de riesgos laborales (9ª edición). Editorial Tébar, S.L.
- Diaz Zazo, María P. (2009). Prevención de riesgos laborales. Programa de cualificación profesional inicial. Paraninfo.
- Drinkaus, P., Bloswick, D., Seseck, R., Mann, C., y Bernard, T. (2003). The Strain Index: Using Task Level Outputs to Evaluate Job Risk, 1st Annual Regional National Occupational Research Agenda (NORA). Young/New Investigators Symposium.
- ERGOCLASS. (s. f.). Silla Para Oficina. Modelo Adara [Fotografía]. (https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-440196482-silla-para-oficina-modelo-adara-bg-_JM?variation=57556251494#reco_item_pos=0&reco_backend=machinalis-seller-

items&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-seller_items-above&reco_id=6a0f38f3-d9ce-48b4-a021-d434103d2c5d).

- Ergonautas. Metodología JSI. Consulta: 13 de junio de 2021.
(<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>)
- Ergonautas. Metodología REBA. Consulta: 13 de junio de 2021.
(<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>)
- Ergonautas. Metodología RULA. Consulta: 13 de junio de 2021.
(<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>)
- Ergonautas. Metodología OWAS. Consulta: 13 de junio de 2021.
(<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>)
- Ergonautas. Evaluación OCRA. Consulta: 13 de junio de 2021.
(<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>)
- Escobar, Martha., Pimenta, Hernán (2019). Sistema nervioso: Neuroanatomía funcional y clínica. Programa editorial UNIVALLE.
- Fernández De Pinedo, Ignacio (1987). Ergonomía: Condiciones de trabajo y calidad de vida. Fundación Mapfre Estudios.
- Gonzáles Ruíz, Agustín., Mateo Floría, Pedro., Gonzáles Maestre, Diego (2003). Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales en las oficinas (2ª edición). FC Editorial.
- Gonzáles Ruíz, Agustín., Mateo Floría, Pedro, Gonzáles Maestre, Diego (2005). Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales (2ª edición). FC Editorial.

- Gonzáles Maestre, Diego (2008). Ergonomía y psicología (5ª edición). Madrid: Editorial FC.
- Guelaud, F., Beauchesne, Gautrat, J., Roustang G. (1997). Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise.
- Hall, D. T., Mansfield, R. (1971). Organizational and individual response to external stress. Administrative Science Quarterly.
- HERNÁNDEZ SOTO, Aquiles., ÁLVAREZ CASADO, Enrique. (2008). La rentabilidad de la ergonomía. Riesgos Laborales. Gestión Práctica de Riesgos Laborales, nº 46, pág. 14, febrero 2008.
- Hignett, S. y McAtamney, L. (2000). REBA: Rapid Entire Body Assessment. Applied Ergonomics.
- IMANÍAPERÚ. (s. f.). Soporte base ergonómico para monitor [Fotografía]. (https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-608547879-soporte-con-repisa-base-de-monitor-laptops-macbook-imac-_JM?variation=174251036488).
- IMPORTADORA MARLEX. (s. f.). Casco De Seguridad. Modelo MILENIUM CLASS [Fotografía]. (https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-442087758-casco-de-seguridad-industrial-libus-_JM#position=4&search_layout=stack&type=item&tracking_id=159b8220-3217-43f4-9292-847c1b1a1304)
- International Ergonomics Association (IEA). "What Is Ergonomics?". Consulta: 18 de abril de 2021. (<https://iea.cc/what-is-ergonomics/>)
- Instituto de Cerámica y de Vidrio (ICV). POLVO. Manuales de Prevención de Riesgo Laborales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Ministerio de Ciencia e

Innovación. España. Consulta: 8 de abril del 2022.
(<https://www.icv.csic.es/prevencion/Documentos/manuales/polvo.pdf>)

- LIMA ESCALERAS. (s. f.). Escalera metálica de 2 pasos [Fotografía].
(https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-601964383-escalera-de-metal-tipo-tijera-2-pasos-_JM?searchVariation=173745541639#searchVariation=173745541639&position=32&search_layout=stack&type=item&tracking_id=901532bb-f5f8-4999-aa56-1da8e9cae654).
- LIMA ESCALERAS. (s. f.). Escalera metálica de 4 pasos [Fotografía].
(https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-443330024-escalera-metalica-de-4-pasos-_JM?searchVariation=75702829892#searchVariation=75702829892&position=22&search_layout=stack&type=item&tracking_id=7797c91a-f145-49a3-ad39-7915e060083e)
- Llaneza Álvarez, Francisco (2007a). Ergonomía y psicología aplicada (15ª edición). Editorial Lex Nova S.A.
- Llaneza Álvarez, Francisco (2007b). La ergonomía forense: Pruebas periciales en prevención de riesgos laborales (2ª edición). Editorial Lex Nova S.A.
- McAtamney, L., Corlett, E. N. (1993) RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics.
- Menéndez Diez, Faustino (2008). Formación superior en prevención de riesgos laborales (3ª edición). Editorial Lex Nova.

- MTI. Ministerio de Trabajo e Inmigración (2000). Lista de comprobación ergonómica. Ergonomic checkpoints. Soluciones prácticas y de sencilla aplicación para mejorar la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo. Gobierno de España.
- Mondelo, Pedro R., Gregori, Enrique., Blasco, Joan., Barrau, Pedro (1999). Ergonomía 3. México: Editorial Alfaomega.
- Mondelo, Pedro R., Gregori Torada, Enrique (2010). Ergonomía 1. Fundamentos. Upc Ediciones.
- MUEBLES&ANTIGUEDADES. (s. f.). Atril pedestal podio púlpito ambón atrio. Modelo AT101A [Fotografía]. (<https://www.mueblesyantiguedades.com/productos/atril-pedestal-podio-pulpito-ambon-atrion-en-madera-maciza-de-paraiso-at101a/>).
- NIOSH (1981). National Institute for Occupational Safety and Health. Work practices guide for manual lifting. NIOSH Technical Report nº 81-122, National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati.
- Panero, J., Zelnik, M. (2000). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Barcelona: Ediciones Gustavo.
- Prado León, Lilia R. (2003). Factores ergonómicos en las lumbalgias ocupacionales. Un estudio de casos y controles. Editorial UDG
- Piniella Corbacho, Francisco., Macías Díaz, José Carlos., De la Cruz Fernández, Antonio Gonzálo (1996). Fundamentos de seguridad marítima: técnicas de seguridad aplicadas al buque. Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones.
- PROMOCIONES 1021. (s. f.). Guantes De Latex Descartables Virutex [Fotografía]. (<https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-443572764-guantes-de-latex-descartables->

virutex-talla-s-cj-x-50-pares-

_JM#position=21&search_layout=stack&type=item&tracking_id=ef9f88fe-446b-4349-970c-5e7812fd08ef)

- Ramírez Cavassa, César (2008). Ergonomía y Productividad. México. Editorial Limusa S.A.
- Real Academia Española (RAE). Ergonomía. Consulta: 18 de abril del 2021. (<http://lema.rae.es/drae/?val=ergonom%C3%ADa>)
- Real Academia Española (RAE). Crítico. Consulta: 18 de junio del 2021. (<https://dle.rae.es/cr%C3%ADtico>)
- Rubio Romero, Juan C. (2004). Métodos de evaluación de riesgos laborales. Ediciones Díaz de Santos.
- Salter, Robert B. (2005). Trastornos y Lesiones Del Sistema Musculoesquelético (3^a edición). MASSON, S.A.
- Segura Munguía, Santiago (2014). Diccionario etimológico de Medicina. Universidad de Deusto.
- Thibodeau, Gary A., Patton, Kevin T. (1998). Estructura y Función del Cuerpo Humano. Elsevier España.

Anexo N°1

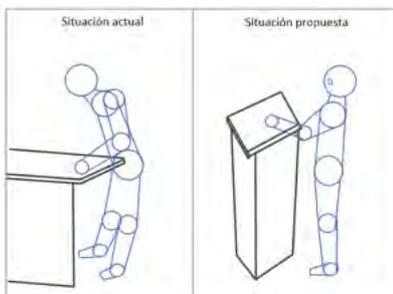
ENCUESTA DE SATISFACCIÓN POR MEJORAS PROPUESTAS

Riesgo por Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas encontrados en las Actividades N°3, N°12, N°21, N°26, N°27, N°35, N°36, N°45 y N°47.

Observación:

Pregunta N°1 ¿Considera usted que la instauración de una herramienta de apoyo como el atril pedestal regulable propuesto, le permitirá realizar su trabajo de manera más cómoda?

Imagen referencial



Respuesta

SÍ

NO

Observación:

Riesgo por Sobre esfuerzos musculares por levantamiento de cargas encontrados en las Actividades N°7, N°16 y N°46.

Observación:

Pregunta N°2 ¿Considera usted que el reemplazo de la escalera metálica de 2 pasos por la escalera metálica de 4 pasos, le permitirá realizar su trabajo de manera más cómoda?

Imagen referencial



Respuesta

SÍ

NO

Observación:

Pregunta N°3 ¿Considera usted que el reemplazo de los estantes en mal estado por estantes nuevos y más resistentes como los propuestos, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?

Imagen referencial



Respuesta

SÍ

NO

Observación:

Pregunta N°4 ¿Considera usted que la instalación de barandas de Triplay como soporte en los estantes de anaqueles, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?

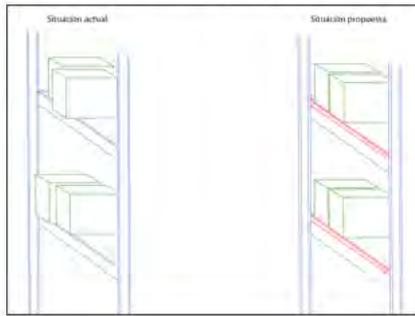


Imagen referencial

Respuesta Sí
 NO
Observación:

Riesgo por caídas y aplastamientos por expedientes encontrados en las Actividades N°7, N°8, N°11, N°16, N°19, N°24, N°34, N°39, N°46 y N°47.
Observación:

Pregunta N°5 ¿Considera usted que la instauración de cascos básicos de protección contra golpes en el equipo de protección personal contra accidentes, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?



Imagen referencial

Respuesta Sí
 NO
Observación:

Pregunta N°6 ¿Considera usted que la instauración de guantes de látex para la manipulación de papel en el equipo de protección personal contra accidentes, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?



Imagen referencial

Respuesta Sí
 NO
Observación:

Pregunta N°7 ¿Considera usted que la instauración de lentes de seguridad industrial en el equipo de protección personal contra accidentes, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?

Imagen referencial



Respuesta Sí
 NO
Observación:

Pregunta N°8 ¿Considera usted que la instauración de mascarillas KN-95 en el equipo de protección personal contra accidentes, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?

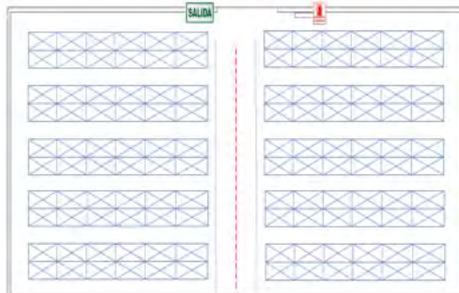
Imagen referencial



Respuesta Sí
 NO
Observación:

Pregunta N°9 ¿Considera usted que la instauración de señalización en la zona de anaqueles del archivo de expedientes, le permitirá realizar su trabajo de manera más segura?

Imagen referencial



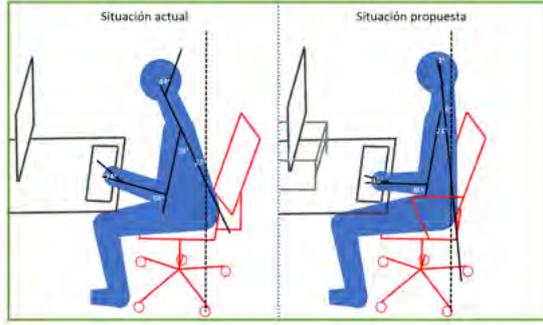
Respuesta Sí
 NO
Observación:

Riesgo por Sobre esfuerzos musculares por posturas forzadas en oficina encontrados en las Actividades N°6 y N°17.

Observación: Preguntas exclusivas para operario encargado de las actividades en la oficina del área.

Pregunta N°10 ¿Considera usted que la instauración de una herramienta de apoyo como el soporte base para el monitor de la oficina del área, le permitirá realizar su trabajo de manera más cómoda?

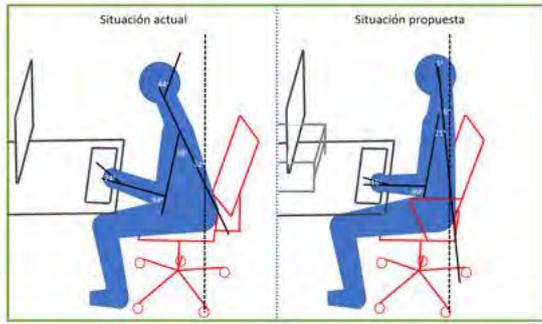
Imagen referencial

Respuesta Sí
 NO
 Observación:

Pregunta N°11 ¿Considera usted que la instauración de una herramienta de apoyo como la silla ergonómica le permitirá realizar su trabajo de manera más cómoda?

Imagen referencial

Respuesta Sí
 NO
 Observación:

Preguntas generales para ambos operarios:

Pregunta N°12 ¿Considera usted que las mejoras planteadas le permitirán realizar su trabajo de manera más cómoda en general?

Respuesta Sí
 NO
 Observación:

Pregunta N°13 ¿Considera usted que las mejoras planteadas le permitirán realizar su trabajo de manera más segura en general?

Respuesta Sí
 NO
 Observación:

Pregunta N°14 ¿Está usted de acuerdo con que estas mejoras deberían implementarse en el área del Archivo de expedientes judiciales en el corto plazo?

Respuesta Sí
 NO
 Observación: