

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PROPUESTA DE MEJORA Y EVALUACIÓN DEL PROCESO DE
DESCONTAMINACIÓN DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO
DE UNA EMPRESA OPERADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Joan Manuel Alcantara Sepulveda

ASESOR:

Marco Antonio Gusukuma Higa

Lima, Marzo, 2024

Informe de Similitud

Yo, Marco Antonio Gusukuma Higa, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado

PROPUESTA DE MEJORA Y EVALUACIÓN DEL PROCESO DE DESCONTAMINACIÓN DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO DE UNA EMPRESA OPERADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS

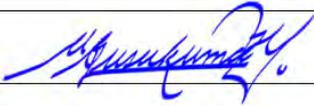
del autor:

JOAN MANUEL ALCANTARA SEPULVEDA

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 31/01/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: San Miguel, 15 de abril de 2024

Apellidos y nombres del asesor: GUSUKUMA HIGA, MARCO ANTONIO	
DNI: 10346505	Firma 
ORCID: 0000-0001-6552-9675	



RESUMEN

Esta tesis tiene por finalidad incrementar la productividad del negocio mediante un proyecto enfocado en la disminución del número de accidentes de las operaciones dentro del proceso de tratamiento de desechos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), aplicando herramientas que permitan identificar las operaciones críticas, evaluar el desempeño de estas y cuantificar el beneficio.

Para comenzar la evaluación, primero se explicarán los conceptos utilizados con la finalidad de que las bases teóricas sean entendidas. Se tocarán temas de suma importancia y relevantes a la investigación planteada como lo es la ergonomía, ya que la mejora será principalmente ergonómica.

El objeto de análisis de esta investigación es una empresa operadora de residuos sólidos, dedicada a cerrar el ciclo de la gestión y manejo de los RAEE a través del tratamiento ambiental de los mismos. Una parte de estos residuos contienen material peligroso, que resultan perjudicial para el ecosistema y la salud física de las personas, en especial a las personas que intervienen directamente en el tratamiento de estos.

El objetivo es proponer un plan para mejorar la seguridad y salud ocupacional durante el proceso de descontaminación de placas de circuito impreso. Además, se identificarán las actividades de mayor riesgo a la salud y seguridad, las condiciones deficientes en el área de trabajo y los componentes peligrosos de las placas de circuito impreso, también se definirán los métodos de evaluación de riesgo a aplicar en la realización del estudio ergonómico.

La investigación tocará temas como la responsabilidad extendida al productor (REP), sustentabilidad, responsabilidad social empresarial (RSE), seguridad dentro de las instalaciones y la salud de los trabajadores (higiene ocupacional, 5S y resaltar los peligros, Evaluación de Riesgos IPER), ergonomía y mejora continua (ciclo de Deming, causa-efecto y Pareto). Mediante una mirada integradora, estos temas son importantes para desarrollar el plan de mejora, ya que cada uno se complementa haciendo que el plan sea efectivo.

El plan propuesto detalla actividades para optimizar seguridad y mantener la salud del trabajador. Tiene una duración de 26 días y un costo total de S/ 67,104, respectivamente. A partir de este periodo, las mejoras deben mantenerse, controlarse y disciplinarse para no regresar a las condiciones iniciales. El plan consiste en 5 etapas,

las cuales se pueden ejecutar en paralelo. La primera etapa son las capacitaciones, la segunda etapa es logística de compras de equipos para la protección de los trabajadores, la tercera etapa es el orden y limpieza mediante las 5S, la cuarta etapa son los exámenes médicos ocupacionales y la quinta etapa es el mantenimiento de equipos e infraestructura.



ABSTRACT

The purpose is to increase the yield of the company analyzed through a project focused on reducing the accident rate in operations within the process of treating waste from electrical and electronic equipment, applying tools that identify critical operations, evaluate the performance of these and quantify the benefit.

To begin the evaluation, the used concepts will be explained in order that the theoretical bases are understood. Issues of great importance and relevant to the proposed research will be touched, such as ergonomics since the improvement will be mainly ergonomic.

The analyzed object in this research is a solid waste operating company, dedicated to closing the cycle of management and handling of WEEE through its environmental treatment. Some of this waste contains hazardous material, which is harmful to the physical health of people, especially those who are directly involved in their treatment.

The objectives of the thesis are to propose a plan to improve occupational health and safety during the decontamination process of printed circuit boards. In addition, the activities with the highest risk to health and safety, the deficient conditions in the work area and the dangerous components of the printed circuit boards will be identified, also the ergonomic risk assessment methods will be defined.

The research will include topics such as WEEE management (extended responsibility, sustainability, corporate social responsibility), occupational health and safety (occupational hygiene, 5S and IPER), ergonomics and continuous improvement (Deming cycle, cause-effect, and Pareto).

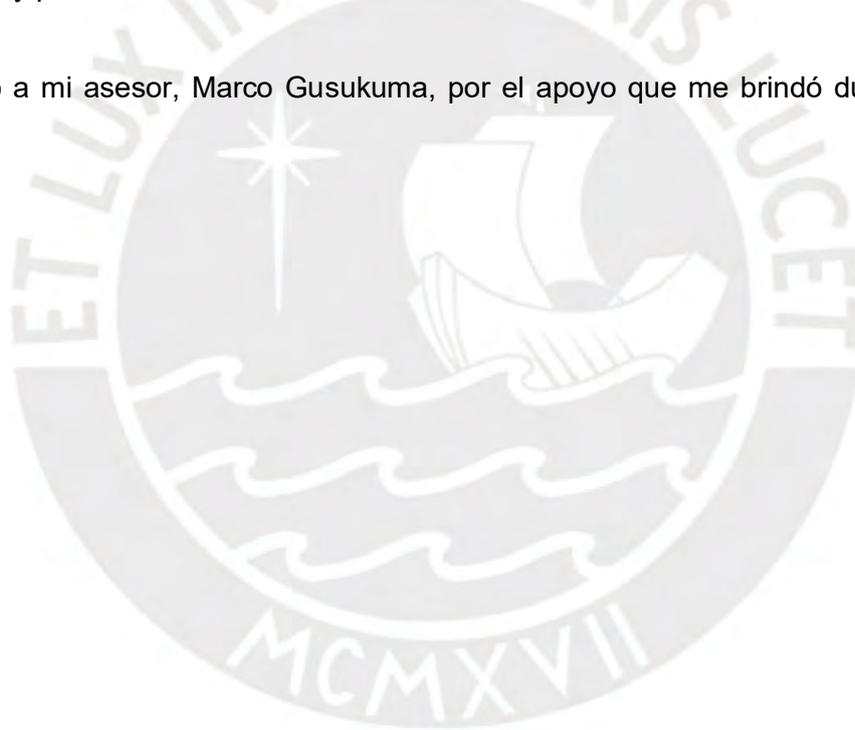
The plan is based on a series of activities to be developed to improve safety and maintain worker health. The improvement duration and the total cost are estimated at 26 days and S/ 67,104, respectively. After this period, the changes must be maintained, controlled, and disciplined so as not to return to the initial conditions. The plan consists of 5 stages, which can be executed simultaneously. The first stage is the training, the second stage is the management of purchases of personal protective equipment, the third stage is the order and cleanliness through the 5S, the fourth stage is the occupational medical examinations, and the fifth stage is the maintenance of equipment and infrastructure.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por todo el esfuerzo y apoyo que me brindaron para poder realizarme como ingeniero industrial, por todo el amor y por la crianza que me inculcaron.

Agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Perú por convertirse en mi segundo hogar, por el conocimiento que he adquirido a lo largo de la carrera, por formarme como profesional y por los maravillosos momentos vividos como estudiante.

Agradezco a mi asesor, Marco Gusukuma, por el apoyo que me brindó durante este proceso.





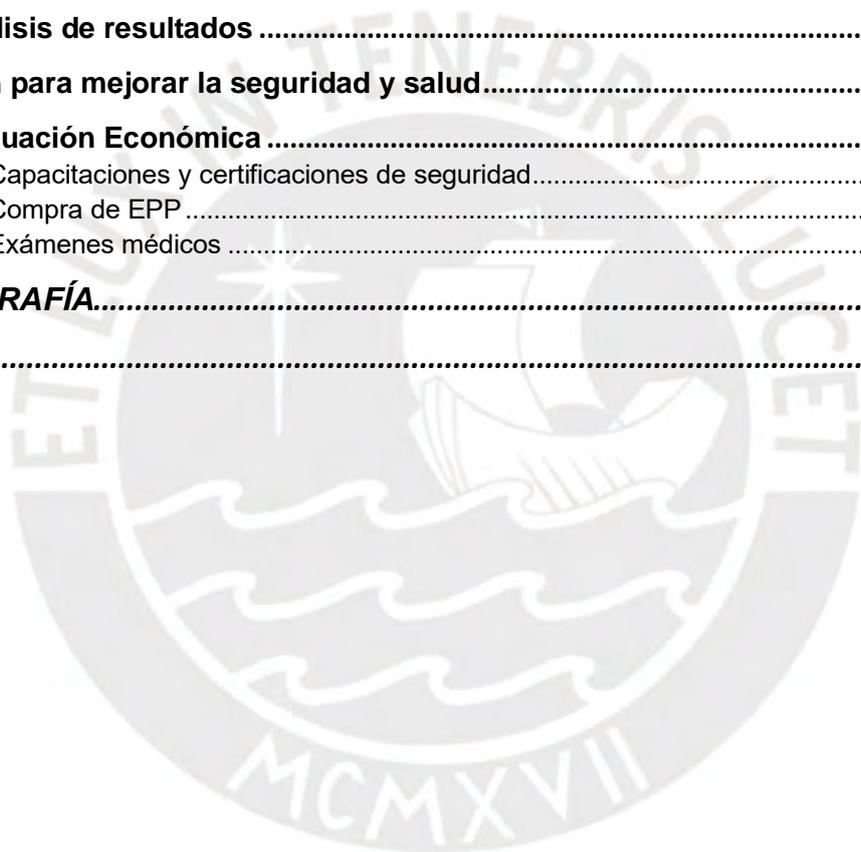
DEDICATORIA

Dedicado al conocimiento y a las nuevas generaciones.

ÍNDICE GENERAL

ABREVIATURAS.....	9
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
ÍNDICE DE ANEXOS.....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
Capítulo 1. Marco de Referencia.....	16
1.1 Definición del Problema.....	16
1.2 Objetivos de la Investigación.....	17
1.2.1 Objetivo General.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 Justificación, alcances y limitaciones.....	18
Capítulo 2. Marco Teórico.....	19
2.1 Antecedentes.....	19
2.2 Gestión y manejo de los RAEE.....	20
2.2.1 Aparatos Eléctricos y Electrónicos.....	20
2.2.2 Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.....	20
2.2.3 Pilares para la Gestión de los RAEE.....	21
2.2.4 Sustentabilidad, Responsabilidad Social Empresarial y Responsabilidad Extendida del Productor.....	23
2.2.5 Planes de manejo de RAEE.....	24
2.2.6 Valorización de los RAEE.....	27
2.3 Seguridad y salud en el trabajo.....	28
2.3.1 Higiene Ocupacional.....	28
2.3.2 Identificación de peligros y Evaluación de Riesgos.....	28
2.3.3 Costos de Accidentes.....	32
2.3.4 5S.....	33
2.4 Ergonomía.....	34
2.4.1 Historia.....	34
2.4.2 Definición.....	34
2.4.3 Ergonomía Ambiental.....	35
2.4.4 Ergonomía Física.....	36
2.4.5 Métodos de análisis y evaluación de puesto de trabajo.....	37
2.5 Mejora Continua.....	41
2.5.1 Definiciones.....	41
2.5.2 Técnica para la mejora continua de procesos.....	42
Capítulo 3. Metodología.....	45
3.1 Caracterización del proceso.....	46
Capítulo 4. Resultado y Discusión.....	48

4.1 Evaluación Método IPER	48
4.1.1 Recolección y Traslado	48
4.1.2 Recepción y clasificación	59
4.1.3 Tratamiento	68
4.1.4 Acondicionamiento.....	80
4.1.5 Almacenamiento Final.....	87
4.1.6 Disposición Final.....	88
4.2 Evaluación Método OWAS	90
4.3 Evaluación Método REBA	93
4.4 Evaluación Causa Efecto	96
4.5 Impacto de los accidentes	97
4.6 Costo de los accidentes	98
4.7 Análisis de resultados	99
4.8 Plan para mejorar la seguridad y salud.....	103
4.9 Evaluación Económica	108
4.9.1 Capacitaciones y certificaciones de seguridad.....	108
4.9.2 Compra de EPP	110
4.9.3 Exámenes médicos	112
<i>BIBLIOGRAFÍA.....</i>	115
<i>ANEXO.....</i>	120



ABREVIATURAS

Siglas	Significado
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente
EPP	Equipo de Protección Personal
EORS	Empresas Operadoras de Residuos Solidos
INEI	Instituto Nacional de Estadística e informática
IPER	Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
OWAS	<i>Ovako Working Analysis System</i>
PBI	Producto Bruto Interno
PCI	Placas de Circuito Impresas
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
REBA	<i>Rapid Entire Body Assessment</i>
REP	Responsabilidad Extendida del Productor
RSE	Responsabilidad Social Empresarial
RULA	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>
WEEE	<i>Waste from Electrical and Electronic Equipment</i>
S&SO	Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional
SCTR	Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Categorías de aparatos eléctricos y electrónicos.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2. Autoridades Competentes de la gestión ambiental de los RAEE</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 3. Planes Colectivos.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 4. Planes Individuales.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 5. Clasificación del peligro.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 6. Valor asignado a la probabilidad IPER.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 7. Valor asignado a la Severidad IPER.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 8. Clasificación del Riesgo</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 9. Tipos de costos directos e indirectos</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 10. Factores Ambientales.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 11 . Riegos físicos.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 12. Clasificación de categorías de riesgo OWAS.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 13. Categoría de acción o de intervención OWAS.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 14. REBA Score.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 15. Nivel de Riesgo REBA.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 16. División en tareas de la actividad transporte.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 17. Identificación de peligros de la tarea trasladar RAEE hasta la planta.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 18. Evaluación del riesgo de las tareas de trasladarse al punto de recojo y trasladar RAEE a la planta.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 19. División en tareas de la actividad recolección.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 20. Identificación de peligros de la tarea trasladar RAEE hasta el vehículo</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 21. Identificación de peligros de la tarea cargar el vehículo.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 22. Evaluación del riesgo de la tarea de trasladar el RAEE hasta el vehículo.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 23. Evaluación del riesgo de la tarea cargar el vehículo.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 24. División en tareas de la actividad recepción de materiales.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 25. Identificación de peligros de la tarea Descargar materiales del vehículo.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 26. Identificación de peligros de la tarea pesar material.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 27. Evaluación del riesgo de las tareas descargar material del vehículo y pesar material</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 28. División en tareas de la actividad clasificación de RAEE.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 29. Identificación de peligros de la tarea descargar RAEE.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 30. Identificación de peligros de las tareas almacenar y limpiar patio.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 31. Evaluación del riesgo de la tarea descargar RAEE</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 32. Evaluación del riesgo de las tareas almacenar y limpiar patio.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 33. División en tareas de las actividades desmantelamiento, descontaminación y valorización</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 34. Identificación de peligros de la tarea trasladar RAEE hacia el área de trabajo.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 35. Identificación de peligros de la tarea desarmar RAEE</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 36. Identificación de peligros de las tareas de aislar, extraer y segregar componentes peligrosos.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 37. Identificación de peligros de las tareas segregar componentes no peligrosos, trasladar los módulos, llenar contenedores y limpiar área de trabajo</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 38. Evaluación del riesgo de la tarea trasladar el RAEE hacia el área de trabajo.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 39. Evaluación de riesgos de la tarea desarmar RAEE.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 40. Evaluación de riesgos de las tareas aislar, extraer y segregar componentes peligrosos.....</i>	<i>78</i>

Tabla 41. Evaluación del riesgo de las tareas de segregar componentes, trasladar módulos, llenar contenedores y limpiar área de trabajo	79
Tabla 42. División en tarea de las actividades prensar materiales extraídos y descargar bloque	80
Tabla 43. Identificación de peligros de las tareas movilizar contenedores, separar materiales y cargar materiales a la prensa	81
Tabla 44. Identificación de peligros de las tareas prensar material, abrir puertas de la prensa, descargar bloque	83
Tabla 45. Evaluación del riesgo de las tareas movilizar contenedores, separar materiales, cargar materiales en la prensa	85
Tabla 46. Evaluación del riesgo de las tareas prensar material, abrir puertas de la prensa, descargar bloque	86
Tabla 47. Lista de peligros existentes en el proceso de tratamiento de PCI	88
Tabla 48. Medición de ángulos del cuerpo para OWAS	91
Tabla 49. Nivel de riesgo OWAS para 15 evidencias	92
Tabla 50. Nivel de riesgo REBA para 15 evidencias	94
Tabla 51. Estadística de accidentes	98
Tabla 52. Costo total de los accidentes por un año expresado en soles	99
Tabla 53. Evaluación de costos de capacitación y certificación	109
Tabla 54. Compra de equipos de protección adecuados	111



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Composición de los RAEE.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2. Relación entre Sustentabilidad, RSE y REP.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 3. Responsabilidad de los generadores de RAEE.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4 . Gestión del RAEE.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5. Valorización del Riesgo.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 6. Interrelación hombre-maquina.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 7. Puntuación REBA.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 8. Kaizen como principio teórico de metodologías y técnicas de mejora.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 9. Diagrama causa efecto o espina de pescado.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 10. Metodología.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 11. Descripción del proceso de tratamiento de las Placas de Circuito Impresos.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 12. Evidencia 1 Desmantelamiento de RAEE.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 13. Índice de riesgo OWAS.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 14. Medición de ángulos del cuerpo para REBA.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 15. Índice de riesgo OWAS.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 16. Diagrama Causa efecto o Espina de Pescado.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 17. Diagrama de Pareto de las horas de trabajo perdidas.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 18. Diagrama de Pareto de la cantidad de accidentes de trabajo.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 19. Diagrama de Pareto de la cantidad de veces que se presentan las distintas categorías del peligro.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 20. Diagrama 2D para los Niveles de Riesgo OWAS.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 21. Diagrama 2D para los Niveles de Riesgo REBA.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 22. Diagrama de Gantt para las capacitaciones.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 23. Diagrama de Gantt para la gestión de compras de equipos de protección.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 24. Diagrama de Gantt para 5S.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 25. Diagrama de Gantt para exámenes médicos ocupacionales.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 26. Diagrama de Gantt para mantenimiento de equipos y herramientas.....</i>	<i>108</i>

ÍDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Codificación postural OWAS para la espalda.....	120
Anexo 2. Codificación postural OWAS para los brazos.....	120
Anexo 3. Codificación postural OWAS para las piernas.....	121
Anexo 4. Codificación postural OWAS para la carga	121
Anexo 5. Clasificación REBA para el tronco.....	121
Anexo 6. Clasificación REBA para el cuello	122
Anexo 7. Clasificación REBA para las piernas.....	122
Anexo 8. Puntuación REBA para cuello, espalda, piernas y carga	122
Anexo 9. Clasificación REBA para los brazos.....	123
Anexo 10. Clasificación REBA para los antebrazos	123
Anexo 11. Clasificación REBA para las muñecas.....	123
Anexo 12. Puntuación REBA para antebrazo, brazo, muñeca y agarre	123
Anexo 13. División en tareas de la actividad almacenar material.....	124
Anexo 14. Identificación de peligros de las tareas trasladar material, nivelar material y acomodar material.....	125
Anexo 15. Evaluación del riesgo de las tareas trasladar material, nivelar material y acomodar material.....	126
Anexo 16. División en tareas de la actividad disponer material a relleno sanitario o de seguridad	127
Anexo 17. Identificación de peligros de la tarea botar material	128
Anexo 18. Evaluación del riesgo de la tarea botar material	129
Anexo 19. Evidencia 2 Desmantelamiento de PCI	130
Anexo 20. Evidencia 3 Desmantelamiento de PCI	131
Anexo 21. Evidencia 4 Descontaminación de PCI.....	132
Anexo 22. Evidencia 5 Descontaminación de PCI.....	133
Anexo 23 . Evidencia 7 Descontaminación de PCI.....	134
Anexo 24. Evidencia 8 Descontaminación de PCI.....	135
Anexo 25. Evidencia 9 Descontaminación de PCI.....	136
Anexo 26. Evidencia 10 Valorización de PCI	137
Anexo 27. Evidencia 11 Acondicionamiento de PCI.....	138
Anexo 28. Evidencia 12 Acondicionamiento de PCI.....	139
Anexo 29. Evidencia 13 Acondicionamiento de PCI.....	140
Anexo 30. Evidencia 14 Acondicionamiento de PCI.....	141
Anexo 31. Evidencia 15 Acondicionamiento de PCI.....	142
Anexo 32. Evidencia 16 - 5S.....	143
Anexo 33. Evidencia 17 - 5S.....	144
Anexo 34. Evidencia 18 - 5S.....	145
Anexo 35. IPER tratamiento de placas	146
Anexo 36. Cronograma del plan de mejora.....	147

INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, no se le prestaba mucha atención a las consecuencias que podrían generarse en el ambiente debido a las actividades de la industria hasta que, en junio de 1972, aconteció la primera reunión mundial sobre el medio ambiente teniendo como principios a los seres humanos como entes libres, iguales y dignos de condiciones de vida aceptables; es por ello, que se planteó como objetivos evaluar el estado del medio ambiente y las causas de los impactos al ecosistema para así poder preservar a las generaciones futuras (UNEP, 1973). Años más tarde, en la conferencia de Brundtland en 1983, se enmarcó un nuevo concepto sobre el desarrollo sostenible y sirvió como base para lo que vendría luego (Bigg, 1995).

En 1989, se acuerda tener un control de desperdicios que son peligrosos para la salud pública y su eliminación, tras encontrarse un depósito de desechos tóxicos en África, el convenio entró en vigor tres años después (EUR-Lex, 2006). En 1992, se realizó la conferencia de las Naciones Unidas sobre el cuidado ambiental y desarrollo, más conocido como la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, se declaró la agenda de acciones internacionales para la sostenibilidad (Kolbasov, 1992).

Entre los principales acuerdos internacionales que se concretaron en la Cumbre de la Tierra se encuentra “La agenda 21” que establece normas y tendencias para asegurar el desarrollo sostenible desde el punto de vista social, económico y ecológico (Kolbasov, 1992). Paralelamente, se negociaron dos acuerdos internacionales; el primero, sobre el cambio climático que tuvo como objetivo la estabilización y control de los gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera (Naciones Unidas, 1992); y el segundo, promover medidas que conduzcan a la sostenibilidad mediante la conservación de la diversidad (ONU, 2006).

En el ámbito nacional, entre los años 1970-1990 el Perú presentó un incremento en el PBI debido al aumento en la participación de las actividades económicas primarias: agricultura, pesca y minería, pero se evidenció que el incremento en la extracción minera afectó negativamente el PBI per cápita, haciendo que las riquezas se concentren en un sector de la población (CEPAL, 2006). Paralelamente, en el contexto demográfico, el país presenta tasas de crecimiento poblacional decrecientes llegando a 25,7 millones

de habitantes en el año 1998 y con un pronóstico del INEI de 35,5 millones de habitantes para el año 2025, siendo ,en el año 1998, un 72% población urbana, debido a la gran oferta laboral y acceso a servicios sociales que ofrece la ciudad (MINAM, 2002a).

Por otro lado, el problema no concluye en el aspecto económico y social del país, ya que esto no garantiza la sustentabilidad ambiental, sino que también se requiere una política de educación ambiental para preservar la naturaleza (Galarza & Urrunaga, 1992). Por ello, en el año 1994, se crea la Ley 26410 para consolidar una política ambiental, el cual diseñó un nuevo modelo de gestión denominado Marco Estructurado de Gestión Ambiental (MINAM, 2003).

De manera analógica, el movimiento hacia las zonas urbanas y el crecimiento económico contribuyen a la generación de residuos sólidos (Gómez de Zea & Flores, 2014). En el año 2000, mediante la Ley General de Residuos Sólidos, Ley 27314, publicada en el diario “El Peruano” y su aplicación el Decreto Legislativo (D.L. N° 1278, 2017) se establecen acuerdos que la sociedad debe cumplir para asegurar una gestión de los residuos sólidos, mediante la prevención de riesgos ambientales , protección de la salud y el bienestar de la persona (El Peruano, 2016).

Así mismo, debido al acelerado crecimiento de la industria productiva y de la economía del país se generó una nueva problemática: el manejo, control y disposición de las grandes cantidades de aparatos y componentes electrónicos obsoletos, los cuales requieren ser tratados de una manera distinta al de los residuos urbanos por tener componentes peligrosos y componentes reutilizables.(Fernando Omar Vargas Olivera, 2017). En el año 2011, en la segunda edición del Plan Nacional de Acción Ambiental se establece como propósitos aumentar la reutilización y el manejo apropiado de los desechos provenientes de dispositivos eléctricos y electrónicos. (MINAM, 2002b). Adicionalmente, en el año 2012, mediante el Decreto Supremo N.º 001-2012-MINAM, se extiende la responsabilidad de los actores involucrados en el manejo de los RAEE: los productores de AEE, las municipalidades, las EORS y los consumidores o usuarios de AEE , que deben llevar a cabo algunas fases del proceso como parte de un sistema de responsabilidad compartida (MINAM, 2008).

Capítulo 1. Marco de Referencia

1.1 Definición del Problema

Si bien, el estado ha tomado parte de la problemática creando leyes para generar un sistema donde se maneje de manera adecuada este tipo de residuos, este sistema presenta ciertas deficiencias. En el 2017, se registró a nivel nacional 42 mil toneladas de residuos electrónicos, mientras que en el año 2018 incrementó a 46.5 mil toneladas, el cual seguirá en aumento debido a las actividades económicas del país (MINAM, 2019). Sumado al incremento de los RAEE, se evidencia una falta de cultura del reciclaje y; por otro lado, la gran cantidad de reciclaje informal y la presencia de un mercado informal para los RAEE que no considera lineamientos ni protocolos para la seguridad y que a la vez se transforman en una fuente de contaminación ambiental. (Ávila Soto & Jaramillo, 2013).

La mayor parte del trabajo relacionado con el tratamiento de RAEE se encuentra en la economía informal y a menudo lo realizan migrantes, niños y otros grupos vulnerables. Además, generalmente, no se respetan los derechos en el trabajo de los trabajadores del sector del reciclaje de RAEE. Una de las tareas más difíciles de formalizar el sistema de gestión es modificar las instalaciones en donde se acondicionan los residuos con el objetivo de que sean más seguras y saludables, mejorando las condiciones de trabajo y ofrezcan un mejor medio de vida (OIT, 2019). Los trabajadores están expuestos al contacto directo de una serie de peligros debido a los componentes nocivos que los RAEE poseen en su interior; tales como, metales pesados, productos químicos, gases contaminantes y otras sustancias peligrosas, los cuales son perjudiciales para la salud y pueden ocasionar enfermedades ocupacionales. Lamentablemente, esto se puede reducir o, en el mejor de los casos, evitar mejorando las condiciones de trabajo (Álvarez, 2009).

Otros motivos que agravan la problemática es la falta de conocimiento de los componentes peligrosos y la cantidad de peligros presentes en la labor diaria (Lundgren, 2012). Se considera de suma importancia el siguiente estudio, debido a que se podría mejorar el sistema de gestión y manejo de los RAEE, brindando una mayor atención a las condiciones de trabajo, a la salud y seguridad de aquellos que interactúan directamente con los desechos, las cuales son personas que dedican la mayor parte del

día tratando de reciclar los materiales, ayudando así a promover una economía circular y el cuidado del ambiente (Fernando Omar Vargas Olivera, 2017).

De no prestarle la debida atención a este caso de estudio, las consecuencias serían un sistema deficiente, desfavorable para el desarrollo sostenible, informal y poco eficiente sin miras a conservar el ambiente y conformándose con ser un país que no tiene un sistema de gestión integral de residuos de forma sustentable. Finalmente, ¿De qué manera se podrá mejorar la seguridad, la salud ocupacional y las condiciones de trabajo de las personas que están en contacto directo con el proceso de descontaminación de los residuos dentro del sistema de gestión y manejo de RAEE, de manera que se puedan evitar los accidentes de trabajo?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Como meta se plantea mejorar la seguridad del trabajador; por ello, el objetivo general del presente estudio es el siguiente:

- Proponer un plan para mejorar la seguridad y salud ocupacional durante el proceso de descontaminación de placas de circuito impreso en una empresa operadora de RAEE

1.2.2 Objetivos Específicos

El presente estudio plantea 4 objetivos específicos, los cuales son los siguientes:

- Describir el proceso de descontaminación de placa de circuito impreso e identificar las actividades de mayor riesgo a la salud y seguridad.
- Establecer los procedimientos para evaluar los riesgos que se utilizarán durante la ejecución del análisis ergonómico.
- Evaluar el riesgo puro de las actividades utilizando los métodos adecuados.
- Desarrollar el cronograma para las actividades del plan de mejora.

1.3 Justificación, alcances y limitaciones

Se tendrá particular interés por la investigación debido a que es un pilar débil dentro de la gestión de RAEE en el Perú, de esta manera poder dirigir este ciclo de reaprovechamiento de materiales y disposición de residuos hacia un sistema formal que proteja a los trabajadores. Además, se utilizará el método IPER, identificación de peligros y evaluación de riesgos, el método OWAS, análisis de sistema observando el trabajo, que sirven para analizar y evaluar los peligros en las actividades y las posturas de trabajo, y el método REBA, análisis rápido del cuerpo entero, de esta manera se podrá gestionar las actividades del proceso de descontaminación de placas de circuito impreso haciéndolas más seguras para la salud del trabajador.

La finalidad de la investigación, que tiene un enfoque social, es hacer un llamado a la conciencia sobre los riesgos que se pueden generar dentro de la cadena de descontaminación de placas de circuito impreso, los peligros a los cuales los trabajadores están expuestos y de la relevancia de la función desempeñada por los trabajadores de residuos en la preservación del medio ambiente y del desarrollo sostenible del mundo.

Esta investigación tiene un alcance descriptivo-correlacional. Se describirá el proceso de tratamiento de descontaminación de placas de circuito impreso para detallar las actividades de mayor riesgo y el tipo de peligro a los cuales los trabajadores de este proceso están expuestos. Se busca analizar la relación entre dos variables, la seguridad y la productividad; de esta manera, se mejorará la productividad mediante la implementación del plan de contramedidas para mejorar S&SO.

Esta investigación tendrá lugar en la jurisdicción de San Juan de Lurigancho, zona donde existe mayor presencia de recicladores de RAEE informales, el cual posee un nivel socio económico medio-bajo, en una empresa operadora de residuos sólidos. Los beneficios deseados serán la mejora de la productividad de los trabajadores de este proceso. El siguiente estudio tendrá una duración de 1 año, desde el 2021.

Capítulo 2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

Como precedente a este estudio, se encuentra la investigación llamada “Análisis de la cadena de suministro de los RAEE en el Perú 2013-2017”. La relevancia de este estudio radica en examinar la cadena de suministro local, el comercio internacional, y sensibilizar tanto a empresas públicas como privadas, así como al público en general, acerca de la importancia del reciclaje mediante procesos apropiados en cumplimiento con la legislación peruana vigente (Landa Hurtado & Miranda Gonzales, 2019).

El propósito fundamental de la investigación consiste en identificar las áreas susceptibles de mejora dentro de la cadena de suministro de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) con el objetivo de optimizar su eficiencia. Este estudio se basa en un enfoque exploratorio fenomenológico descriptivo. La finalidad es indagar sobre las actividades que requieren mejoras en la cadena de suministro de RAEE en el contexto peruano para lograr una mayor eficiencia.

La investigación previa concluyó que las principales causas de la ineficiencia incluyen la carencia de una cultura de reciclaje arraigada, las imprecisiones y lagunas en la normativa relacionada con RAEE, la falta de definición de sanciones, infracciones y mecanismos de fiscalización, la ausencia de incentivos tanto para empresas como para el público en general, la falta de una legislación de responsabilidad extendida del productor, la elevada informalidad en el sector del reciclaje, la centralización de estas actividades, la insuficiente infraestructura y la carencia de campañas de promoción por parte del gobierno.

Se utilizó como antecedente estudios donde se lleva a cabo el análisis ergonómico con el objetivo de mejorar el bienestar de los empleados y aumentar la eficiencia operativa de la empresa. El estudio aplica las técnicas de evaluación ergonómica NIOSH, RULA y REBA (Cornejo Sandoval, 2014).

2.2 Gestión y manejo de los RAEE

2.2.1 Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Dispositivos que requieren electricidad o campos electromagnéticos para operar, junto con los aparatos necesarios para producir, enviar y medir dichas corrientes y campos. Debido a la gran variedad de AEE y a su continua producción e innovación, se crearon categorías para poder clasificarlos. A continuación en la tabla 1, se puede observar las 11 categorías de clasificación de AEE (MINAM, 2014).

Tabla 1. Categorías de aparatos eléctricos y electrónicos

N.º	Categoría
1	Grandes electrodomésticos
2	Pequeños electrodomésticos
3	Equipos de informática y telecomunicaciones
4	Aparatos electrónicos de consumo
5	Aparatos de alumbrado
6	Herramientas eléctricas y electrónicas
7	Juguetes o equipos deportivos y tiempo libre
8	Aparatos médicos y equipos de laboratorio clínico
9	Instrumentos de vigilancia y control
10	Máquinas expendedoras
11	Paneles fotovoltaicos

Fuente: (MINAM, 2014)

2.2.2 Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Los RAEE son los desechos resultantes de aparatos eléctricos o electrónicos (AEE) que han llegado al final de su vida útil debido al uso o la obsolescencia. Al desmontar el RAEE se pueden obtener componentes reutilizables y no reutilizables. Los componentes reutilizables se pueden valorizar; por otro lado, los no reutilizables se clasifican según su peligrosidad. Los componentes no peligrosos son destinados a un relleno sanitario, mientras que los peligrosos se destinan a un relleno de seguridad para

controlar el daño que estos pueden causar a la salud y al medio ambiente (MINAM, 2014).

Los RAEE están compuestos, en su mayoría, por plásticos, vidrio, metales peligrosos (mercurio, berilio, plomo, cadmio, arsénico, etc.), metales básicos (cobre, aluminio, zinc, hierro, etc.), metales especiales (cobalto, indio y antimonio) y metales preciosos (oro, plata, paladio, etc.). En la siguiente imagen se pueden observar los componentes más recurrentes en los RAEE. Para obtener información más detallada, consulte la figura 1.



Figura 1. Composición de los RAEE

Fuente: (MINAM, 2014)

2.2.3 Pilares para la Gestión de los RAEE

La administración ambiental de los RAEE se centra en fomentar una gestión responsable de estos desechos, con el propósito de reducir la generación de residuos, reciclar los elementos recuperables y garantizar la adecuada disposición de aquellos componentes perjudiciales para la salud humana y el entorno. Asimismo, sugiere la participación de las entidades responsables en la concienciación y supervisión del tratamiento adecuado de los RAEE. A través de la perspectiva de responsabilidad compartida para la gestión completa de los RAEE, que abarca desde el manejo después del consumo de los AEE hasta su reutilización o eliminación final, se pretende fomentar

la participación activa de importadores y productores de AEE en la gestión de los RAEE (MINAM, 2014).

Las entidades que regulan controlan, fiscalizan o emiten las autorizaciones pertinentes según la legislación de las actividades relacionadas con la gestión y tratamiento de RAEE son las que se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Autoridades Competentes de la gestión ambiental de los RAEE

Autoridad Competentes	Descripción
Ministerio del ambiente (MINAM)	El MINAM es la Autoridad Ambiental Nacional y regula la gestión de residuos sólidos, incluyendo los de aparatos eléctricos y electrónicos. Coordina con autoridades sectoriales y municipales para aplicar la normativa nacional. Sus funciones incluyen establecer normativas, incorporar la gestión de RAEE en el Plan Nacional de Residuos Sólidos, fomentar la responsabilidad de los productores en la etapa posconsumo, aprobar metas anuales y sistematizar información sobre gestión de RAEE
Organismos de Evaluación y Fiscalización Ambiental	La OFEA realiza seguimiento, supervisión, fiscalización y sanción ambiental, presentando al MINAM la información sistematizada de estos procesos
Autoridades Sectoriales Competentes	Las autoridades nacionales supervisan y regulan la gestión de RAEE por parte de los productores de AEE. Sus funciones incluyen aprobar, supervisar y fiscalizar los Planes de Manejo de RAEE, evaluar periódicamente los sistemas de manejo y los niveles de recuperación de RAEE, y presentar información al MINAM sobre la

	gestión y fiscalización ambiental de RAEE en su competencia
Gobiernos locales (provinciales y distritales)	Los Gobiernos Locales respaldan la implementación de Planes de Manejo de RAEE, promueven la responsabilidad extendida del productor facilitando sistemas de manejo individuales y colectivos. Además, fomentan campañas de sensibilización y recolección de RAEE en colaboración con productores y operadores, y promueven la segregación de RAEE desde la fuente para su manejo diferenciado por operadores especializados

Fuente: (MINAM, 2014)

2.2.4 Sustentabilidad, Responsabilidad Social Empresarial y Responsabilidad Extendida del Productor

La sostenibilidad, según la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo (ONU, 1987) , es el desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer las futuras. Este concepto tiene tres pilares: económico, ambiental y equidad social. La responsabilidad social empresarial (RSE), es el procedimiento mediante el cual las compañías establecen su posición y función en la sociedad, considerando la evaluación de la sociedad y los *stakeholders* para determinar su responsabilidad social (Elkington, 1994). La norma ISO 26000 define la RSE como el compromiso de una entidad frente a las repercusiones de sus operaciones en la sociedad y el entorno (ISO, 2010).

La responsabilidad extendida del productor (REP) de AEE implica que la responsabilidad del productor se extiende a la fase post consumo, abarcando la recolección, transporte, tratamiento y disposición final ambientalmente adecuada (Lindhqvist, 2000). La responsabilidad compartida sobre RAEE fomenta el compromiso de las personas por gestionar de manera adecuada los desechos que produce en diferentes fases del ciclo de vida de los AEE (MINAM, 2014).

Estos tres conceptos se relacionan directamente y se sitúan en diferentes niveles: la sostenibilidad a nivel macro, la RSE a nivel micro, y la REP a nivel de la empresa. La figura 2 muestra la relación entre estos conceptos.

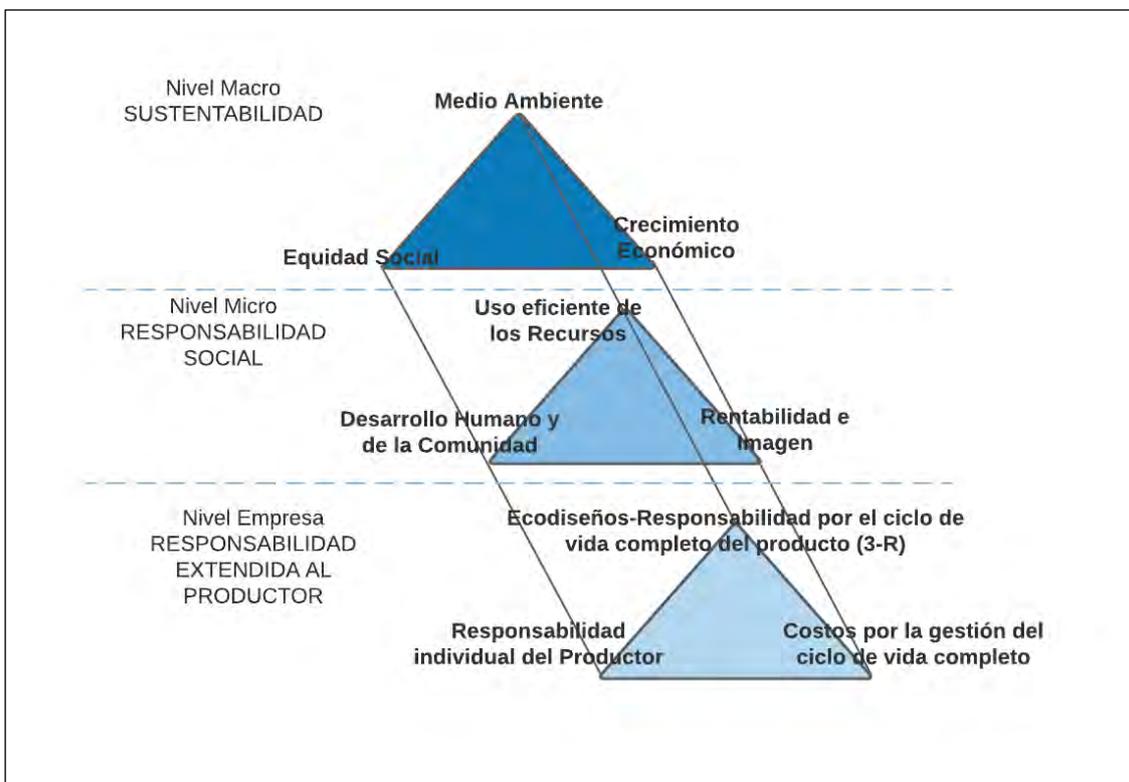


Figura 2. Relación entre Sustentabilidad, RSE y REP

Fuente:(Cars & Jasovsky, 2015)

2.2.5 Planes de manejo de RAEE

El plan de gestión de RAEE es una herramienta de gestión ambiental mediante la cual el productor, de forma individual o colaborativa, presenta ante la autoridad una serie de acciones planificadas para la gestión apropiada de los desechos provenientes de AEE. El tratamiento de RAEE debe ser mediante EORS formales, los cuales son empresas registradas y autorizadas por la Dirección General de Gestión de Residuos sólidos del MINAM, que se encargan del manejo de los RAEE en infraestructuras acondicionadas para este trabajo.

El plan de manejo de RAEE contempla obligaciones para los productores de AEE y generadores de RAEE. Los fabricantes o ensambladores que comercializan AEE, los importadores de componentes de AEE, además de los distribuidores y comercializadores de AEE están obligados a planear e implementar el sistema de

manejo de RAEE, así como presentar un plan de manejo de RAEE. Los generadores de RAEE son todas las personas o empresas que durante sus actividades diarias produzca RAEE , para mayor comprensión vea figura 3 (MINAM, 2014).

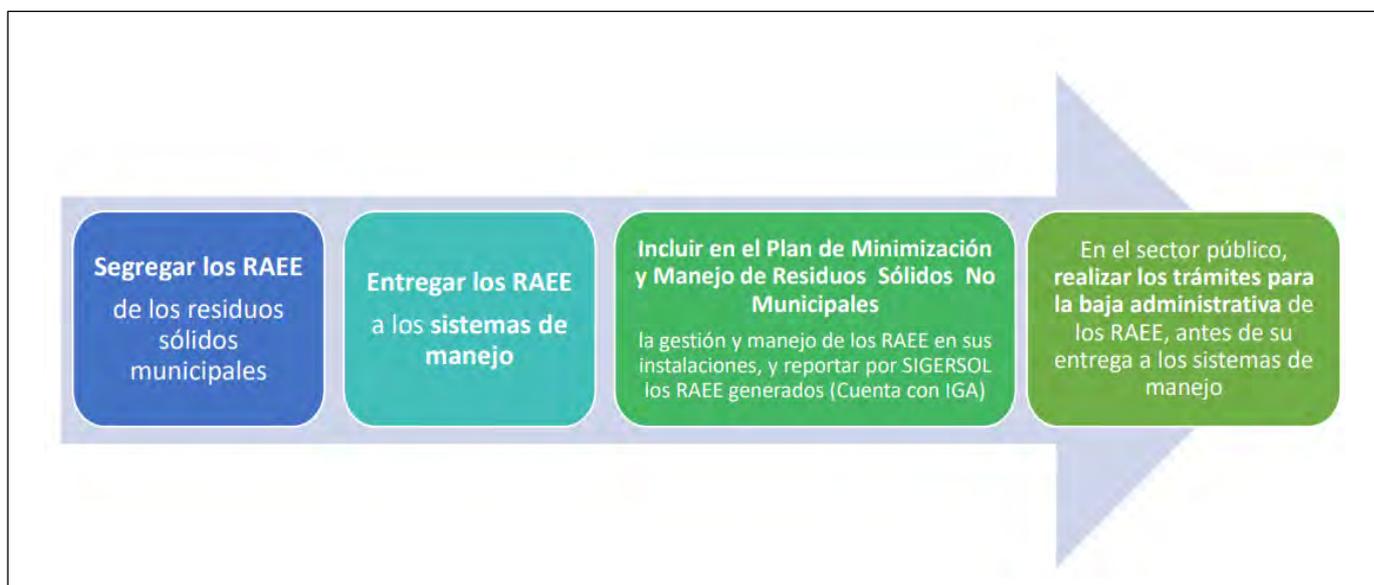


Figura 3. Responsabilidad de los generadores de RAEE

Fuente: (MINAM, 2019)

Los planes colectivos están conformados por productores de RAEE que se agrupan en una sola persona jurídica, la cual es encargada de la gestión ante las autoridades, así como también presentar e implementar el plan de manejo de RAEE, para mayor detalle referirse a la tabla 3.

Tabla 3. Planes Colectivos

Planes Colectivos	Asociación Peruana de Actores para la Gestión de Residuo (ASPAGER)	Bosch
		Panasonic
		Carsa
		Importaciones Hiraoka
		Indurama
		Imaco
		Supermercados Peruanos (Plaza Ve a y Vivanda)
		Maybe

		Epson
		Conecta
		Whirlpool
		Electrolux
		Oster
	Reverse Logistics Group Peru (RLG)	Lenovo
		Dell
		LG
		Ingram Micro
		Radiotrans
		HP
		Celistics
		IPNET
		Branded Net
		Direct TV
		Comba Telecomunicaciones
		Intcomex
		Sistemas Oracle
		Rockwell

Fuente: (MINIAM, 2019)

Un plan individual está conformado por un productor de AEE que establece su propio sistema de manejo de RAEE y se encarga del financiamiento. Consultar la tabla 4 para información detallada.

Tabla 4. Planes Individuales

Planes Individuales	XEROX del Perú
	ABB
	AT&T
	Maxima Internacional
	Level 3

Fuente: (MINIAM, 2019)

2.2.6 Valorización de los RAEE

La primera etapa de la gestión es la generación. Las personas son generadores de RAEE, debido a que utilizan estos en las actividades cotidianas del hogar, además las entidades y empresas privadas, también generan RAEE, mediante las distintas actividades que realizan. La segunda y tercera etapa son la recolección y transporte, consiste en trasladar el RAEE, hasta la planta de valorización. La recolección se realiza en puntos de acopio municipales, en campañas de recolección y en puntos limpios. La cuarta etapa es la Valorización, consiste en la clasificación de las distintas categorías de residuos de AEE, el desmantelamiento, la extracción de los componentes peligrosos, la clasificación de componentes valorizables y la disposición final de los residuos no aprovechables. En la figura 4 se observa el flujo de la Gestión del RAEE.

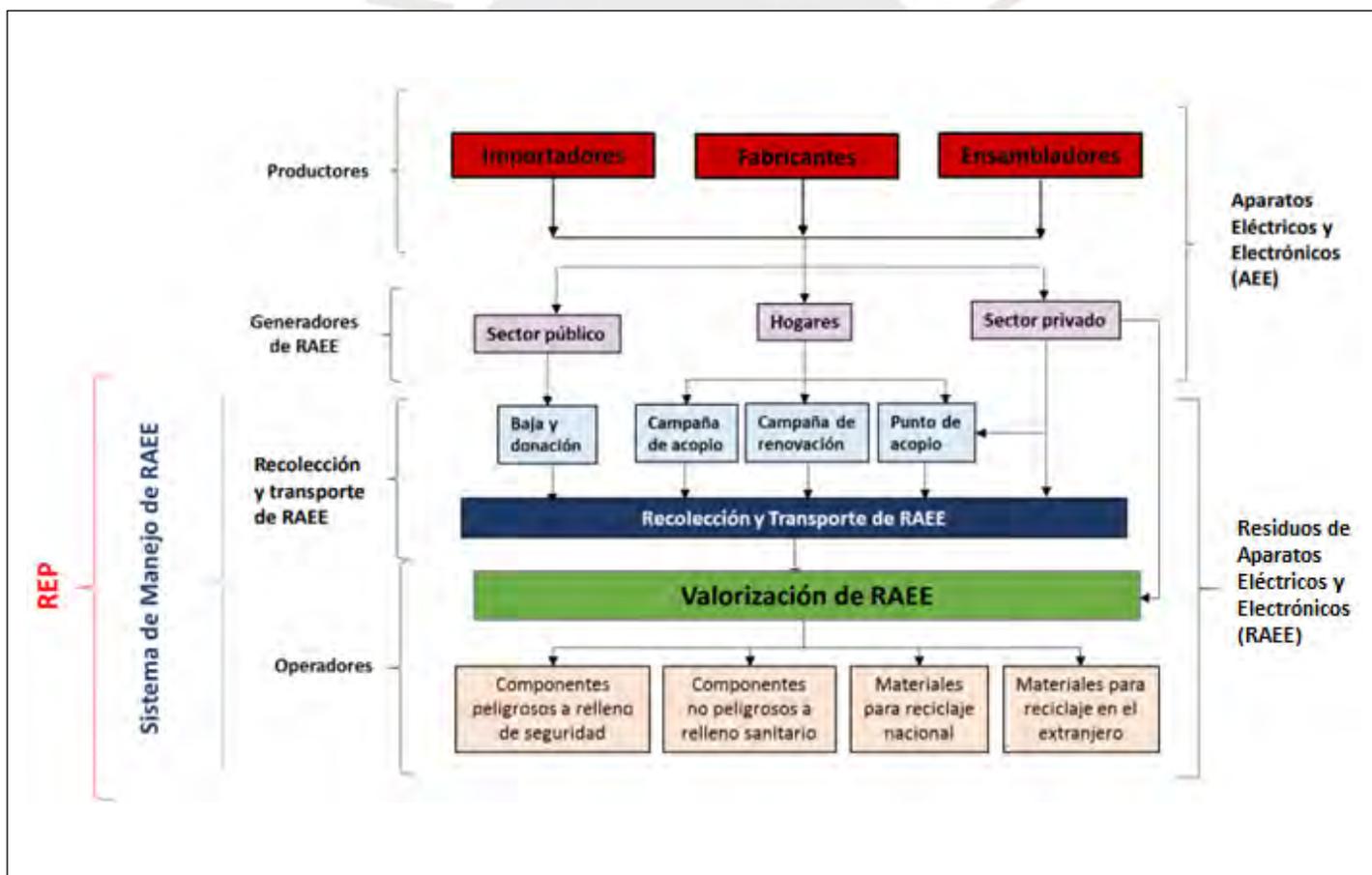


Figura 4 . Gestión del RAEE

Fuente: (MINIAM, 2019)

2.3 Seguridad y salud en el trabajo

2.3.1 Higiene Ocupacional

La higiene ocupacional se basa en el entendimiento, evaluación y regulación de los factores ambientales provocados por el entorno laboral capaces de causar enfermedades, deterioro a la salud y bienestar. Los objetivos de la higiene ambiental son: evitar afecciones profesionales, proteger la salud del colaborador y estimular la mejora del sistema que protege la salud (Haar, 2012).

La enfermedad ocupacional es un estado de salud alterado como consecuencia de una incapacidad o perturbación física, mental o funcional, ya sea de manera temporal o permanente, que se origina en el entorno laboral donde el empleado desempeña sus labores.

La norma ISO 45001 “Sistema de Gestión de la Salud y la Seguridad” Su propósito es establecer un sistema de seguridad y salud en el ámbito laboral para gestionar tanto los riesgos como las oportunidades, prevenir lesiones y daños a la salud derivados del trabajo, y garantizar entornos laborales seguros y saludables. Los beneficios de adoptar esta normativa incluyen tener acceso a un estándar internacional reconocido, que brinda al empleador un marco organizado y una estructura de modelo que facilita el cumplimiento del deber de proteger a los trabajadores. También se destaca la optimización de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, la mejora continua de las condiciones laborales, el fortalecimiento de las relaciones con proveedores, clientes y colaboradores, y la mejora de la imagen empresarial (ISO, 2008).

2.3.2 Identificación de peligros y Evaluación de Riesgos

La identificación de peligros y la evaluación de riesgos es el procedimiento mediante el cual la empresa adquiere información de su situación con respecto a la seguridad y la salud de sus colaboradores, es el diagnóstico de base para tomar decisiones apropiadas sobre las medidas preventivas que deben adoptarse. Para poder realizar la evaluación del riesgo del área de trabajo y su posterior mejora se debe definir el peligro, condición inherente con el potencial de causar lesiones o daños. La probabilidad de que se

materialice el peligro y produzca daños a la persona, equipo o ambiente es el riesgo. El peligro se puede materializar debido a la práctica incorrectamente ejecutada por el trabajador, acto sub estándar , o por condiciones en el ambiente de trabajo inapropiadas con potencial de causar un accidente , condición sub estándar (Chopitea & Delgado, 2014).

El peligro se puede clasificar en las siguientes categorías: mecánico, eléctrico, materiales peligrosos, sustancias químicas, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales. Para más detalle visualizar tabla 5.

Tabla 5. Clasificación del peligro

Peligro	Descripción
Mecánico	Elementos físicos que, mediante la acción mecánica de maquinaria, herramientas, componentes de trabajo o proyecciones de materiales, ya sean sólidos o líquidos, podrían ocasionar lesiones: cizallamiento, atrapamiento o enganche, caídas de distinto nivel, caída del mismo nivel, impactos de objetos liberados, colisiones contra objetos estáticos, y colisiones contra objetos en movimiento. Desplome, derrumbamiento, cortes con objetos, pisadas sobre objetos punzantes y peligro de fricción
Eléctrico	Contacto eléctrico directo (contacto con partes activas como conductores bajo tensión), contacto eléctrico indirecto (contacto con algún material expuesto accidentalmente a la electricidad), electricidad estática (acumulación de carga)
Materiales peligrosos y sustancias químicas	Agentes químicos: polvos, fibras humos, neblina, gases, vapores
Físicos	Condiciones desfavorables como excesivo ruido, estrés térmico (calor o frío), radiaciones electromagnéticas, iluminación deficiente, vibraciones
Biológicos	Virus, bacterias y hongos.

Ergonómicas	Sobreesfuerzo, movimientos repetitivos, posturas inadecuadas, mal diseño de puesto de trabajo
Psicosociales	Estrés, <i>Moobing</i> , <i>Bournout</i>

Fuente : (Chopitea & Delgado, 2014)

Las reglas básicas de la IPER son: considerar todos los peligros del área de trabajo con todas sus tareas inherentes y con participación de los trabajadores implicados, identificar quienes o que puede ser dañado, averiguar que puede suceder antes que se desarrolle la tarea, se debe considerar todo aquello que afecta al proceso. Luego se debe valorizar la probabilidad que el riesgo ocurra. La tabla 6 proporciona detalles adicionales.

Tabla 6. Valor asignado a la probabilidad IPER

Valor Asignado	Probabilidad	Criterios
A	Común (Muy Probable)	Sucede más de una vez al mes, varias veces al año
B	Ha sucedido (Probable)	Sucede al menos una vez cada semestre
C	Podría Suceder (Posible)	Sucede una vez al año
D	Raro que Suceda (Poco Probable)	Consecuencia conocida que ha ocurrido en la empresa
E	Prácticamente imposible que suceda	Hasta ahora no ha sucedido

Fuente : (Chopitea & Delgado, 2014)

Posteriormente, se debe valorizar la severidad de las consecuencias de que ocurra el riesgo. Con el fin de obtener detalles adicionales, se sugiere consultar la tabla 7.

Tabla 7. Valor asignado a la Severidad IPER

Valor	Severidad	Descripción
1	Catastrófico	Múltiples fatalidades con cantidad de personas con lesiones permanentes
2	Fatalidad (Pérdida mayor)	Una fatalidad resultante en un vegetal
3	Pérdida Permanente	Lesiones que incapacitan de forma duradera a la persona para realizar sus actividades normales, incluyendo enfermedades ocupacionales avanzadas
4	Pérdida Temporal	Lesiones que generan una incapacidad temporal, como aquellas originadas por una posición ergonómica
5	Pérdida Menor	Lesiones de carácter leve que no incapacitan de manera significativa a la persona

Fuente : (Chopitea & Delgado, 2014)

La valorización del riesgo se obtiene de la combinación de la severidad y la probabilidad. Consultar la figura 5 para información detallada.

VALORACION DEL RIESGO							
SEVERIDAD	Catastrófico	1	1	2	4	7	11
	Fatalidad	2	3	5	8	12	16
	Permanente	3	6	9	13	17	20
	Temporal	4	10	14	18	21	23
	Menor	5	15	19	22	24	25
			A	B	C	D	E
			Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible de suceder
PROBABILIDAD							

Figura 5. Valorización del Riesgo

Fuente : (Chopitea & Delgado, 2014)

Después de calcular el riesgo, se aplicarán los márgenes indicados en la tabla 8 para su clasificación

Tabla 8. Clasificación del Riesgo

CLASIFICACION DEL RIESGO		
VALOR DEL RIESGO		CRITERIOS NIVEL DEL RIESGO
LIMITE IMFERIOR	LIMITE SUPERIOR	
1	8	A - NO ACEPTABLE
9	15	B - MODERADO
16	25	C - BAJO

Fuente : (Chopitea & Delgado, 2014)

2.3.3 Costos de Accidentes

Un accidente laboral es cualquier evento repentino que cause una lesión, una disfunción corporal, invalidez o incluso la muerte, ya sea relacionado con el trabajo, al seguir las órdenes del empleador o al realizar una tarea bajo su supervisión, incluso fuera del horario y lugar de trabajo. Mientras que, el incidente es un suceso repentino no deseado, pero no conlleva una lesión a la persona o daño a la propiedad (El Peruano, 2010). Para mayor detalle sobre los costos directos e indirectos, visualizar la tabla 9.

Tabla 9. Tipos de costos directos e indirectos

Costos Asegurados (Directos)	Atención medica de emergencia
	Traslado del accidentado (ambulancia)
	Curaciones, operaciones quirúrgicas, enyesado
	Atención clínica en recuperación
	Medicinas

Costos No Asegurados (Indirectos)	Horas perdidas por el accidente
	Horas perdidas por los encargados de seguridad
	Gastos relacionados con los sueldos abonados durante el período en que los empleados que no sufrieron lesiones estuvieron ausentes
	Gasto total requerido para la reparación, sustitución y organización de los materiales y equipos que se vieron afectados en el incidente
	Costos adicionales para reponer la producción perdida
	Costo de pérdida por materia prima, productos terminados
	Costo de la prevención en las medidas adoptadas para que no se produzca el accidente
	Costo de las sanciones administrativas, elevación de la prima de seguros

Fuente: (MTPE, 2017)

Una manera rápida y eficiente de costear los gastos incurridos por accidentes es el método de cálculo proporcional de Heinrich, como se muestra en la Ecuación 1 (MTPE, 2017). Se basa en una proporción entre los costos directos e indirectos. Estos últimos se pueden aproximar a 9 veces los costos directos

$$\text{Costos Totales} = 9 * \text{Costos Directos} \quad (1)$$

2.3.4 5S

La metodología de las 5S se enfoca en establecer y mantener un entorno laboral organizado, con condiciones de calidad y seguridad. Dado que las labores del trabajador son cotidianas, el lugar de trabajo debe ofrecer un ambiente propicio para su ejecución óptima. Las 5S derivan de las palabras japonesas "Seiri" (Clasificar), "Seiton" (Ordenar),

"*Seiso*" (Limpiar), "*Seiktsu*" (Estandarizar) y "*Shitsuke*" (Disciplinar). Las tres primeras palabras indican acciones simples y de fácil implementación en la organización, las cuales deben convertirse en rutina, mientras que las dos siguientes establecen las condiciones para un desarrollo óptimo, contribuyendo así a la eliminación de accidentes en el entorno empresarial (Rodríguez, 2010). Los beneficios de aplicar la metodología son sitios de trabajo libre de objetos innecesarios, más espacio, menos accidentes en el área de trabajo, clima de trabajo con mejores relaciones interpersonales (Francisco Rey Sacristan, 2005).

2.4 Ergonomía

2.4.1 Historia

La ergonomía está comprendida desde los inicios del ser humano, pues desde sus inicios utilizó sus facultades para adaptarse a su entorno y utilizó los recursos de la naturaleza que lo rodeaban. Este desarrollo llevó al hombre hacia la superioridad por sobre los animales. El hombre se da cuenta de que puede emplear una rama tanto como un medio defensivo como ofensivo frente a otros animales, y valora que el grosor de la misma debe ser adecuado para facilitar su sujeción (Alberto Cruz & Andres Garnica, 2011).

2.4.2 Definición

Según Cruz, la ergonomía estudia los factores que intervienen en la interrelación hombre artefacto, afectador por el entorno y tiene el objetivo es conseguir el mejor rendimiento de manera conjunta; el hombre racional toma acciones mientras que el objeto se acopla a las cualidades del hombre, tanto como en el manejo, aspecto y comunicación (Alberto Cruz & Andres Garnica, 2011).

En su totalidad, la ergonomía constituye el campo de estudio que los ergónomos exploran durante la fase de diseño o en el entorno laboral, con el propósito de examinar la actividad y comprender la manera real en que los usuarios llevan a cabo sus tareas. Esto implica distinguir entre la descripción verbalizada de la actividad y la acción concreta, deducir procesos no fácilmente perceptibles en su desempeño, identificar

variaciones no reconocidas en las condiciones durante la ejecución de la tarea, y evaluar otros recursos de trabajo. Estos análisis resultan fundamentales para desarrollar estrategias más eficientes en la configuración de proyectos (Mondelo, 2004). Observar la figura 6, que ilustra la relación entre el ser humano y la máquina.

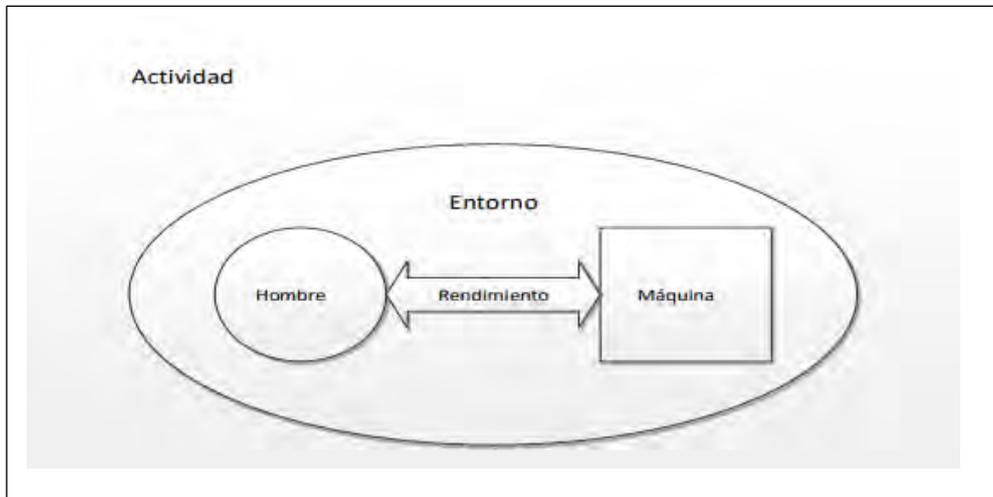


Figura 6. Interrelación hombre-máquina
Fuente: (Alberto Cruz & Andres Garnica, 2011)

2.4.3 Ergonomía Ambiental

La ergonomía ambiental se enfoca en la interacción del ser humano, no solo con la máquina con la que se relaciona, sino también con el sistema en el que desempeña sus funciones. Este sistema abarca el entorno completo, que incluye aspectos como la iluminación del área, la presencia de ruidos, temperaturas elevadas de trabajo, olores intensos, vibraciones constantes, y el ambiente laboral y social, entre otros. Es crucial analizar este entorno, ya que en todo sistema el trabajador no opera de manera aislada, sino que se encuentra interconectado con el entorno que le rodea. (Alberto Cruz & Andres Garnica, 2011). En la tabla 10, se aprecia los factores ambientales.

Tabla 10. Factores Ambientales

Factor Ambiental	Descripción
	El trabajador necesita mantener una temperatura interna entre rangos

Ambiente térmico	establecidos para no sufrir estrés térmico. Entre los principales riesgos de estar expuesto a temperatura extremas se encuentran: golpes de calor, sincopes térmicos, deshidratación, trastornos a la piel en temperaturas extremas y en temperaturas extremadamente bajas puede causar hipotermia o congelación
Ambiente lumínico	Si el ambiente posee poca iluminación causará un sobreesfuerzo del trabajador. Por el contrario, si posee una iluminación en exceso este dañará la visibilidad del trabajador
Ruido	El ruido puede ser percibido como un fenómeno irritante o un factor disruptivo que influye en la comunicación hombre-hombre, hombre-máquina, además de alterar la concentración e interferir de manera negativa en la ejecución de tareas complejas

Fuente: (Álvarez, 2009)

2.4.4 Ergonomía Física

Para mayor detalle referirse a la tabla 11, dentro de la clasificación de ergonomía física se encuentran fatiga física y trastornos musculo esqueléticos.

Tabla 11 . Riesgos físicos

Riesgos Físicos	Descripción
	En caso de que no se realice pausas o estas sean insuficientes para la recuperación de la fatiga muscular durante la actividad prolongada, pueden surgir señales como sentir calor en la zona muscular, experimentar temblores musculares, percibir hormigueo e incluso experimentar dolor muscular. Mientras más repetitiva sea la tarea, frecuencia de los movimientos, habrá mayor

<p>Fatiga Física</p>	<p>frecuencia y rapidez en las contracciones musculares, generándose fatiga. El peso de los elementos, sobrecarga, es un factor importante que genera fatiga muscular, debido a que el trabajador puede experimentar un desgaste físico. Además, las posturas incorrectas durante la realización de la tarea traen complicaciones a los músculos y hasta lesiones como la lumbalgia, hernias, etc.</p>
<p>Trastornos músculo esqueléticos</p>	<p>Los trastornos musculoesqueléticos son alteraciones, conjunto de lesiones inflamatorias, de determinadas zonas corporales como músculos o articulaciones que se generan mayormente debido a la ejecución de las labores y a los impactos del entorno cercano donde se lleva a cabo el trabajo. Entre los trastornos músculo esqueléticos más comunes se encuentran: el síndrome del túnel carpiano, la tendinitis y la artrosis</p>

Fuente: (Álvarez Zarate, 2012)

2.4.5 Métodos de análisis y evaluación de puesto de trabajo

El método OWAS se utiliza para detectar y evaluar posturas de trabajo que no son adecuadas. Se fundamenta en una técnica de observación de las diversas posiciones que adopta el cuerpo durante la realización de las tareas laborales. A través de esta técnica, es posible identificar hasta 252 posiciones distintas, derivadas de las diversas combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), los brazos (3 posiciones), las piernas (7 posiciones) y la carga levantada (3 intervalos) (Karhu et al., 1977). Refiérase a la tabla 12 para información adicional.

Tabla 12. Clasificación de categorías de riesgo OWAS

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

Fuente: (Gallego, R. & Rodríguez, 2017)

El siguiente paso es categorizar el riesgo y obtener la medida, vea tabla 13.

Tabla 13. Categoría de acción o de intervención OWAS

Puntuación	Riesgo	Medidas
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema musculoesquelético	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético	Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesqueléticos	Se requiere acciones correctivas lo antes posible

4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculoesqueléticos	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente
---	--	---

Fuente: (Gallego, R. & Rodríguez, 2017)

El enfoque del método REBA se centra en el análisis de las extremidades superiores, abordando tanto cargas posturales dinámicas como estáticas, junto con la influencia de la gravedad asistida. Este método examina las implicaciones de manipular cargas, incluido el tipo de agarre utilizado. En este sentido, se destaca la capacidad del método para reconocer que no siempre se lleva la carga únicamente con las manos. Los objetivos del método incluyen la segmentación de la tarea para su codificación individual, considerando los distintos planos de movimiento. La aplicación de este método busca determinar el nivel de riesgo de lesiones y proporciona una evaluación rápida del riesgo para el cuerpo en su totalidad. A fin de obtener una comprensión más amplia, se aconseja observar la figura 7.

Para calcular la puntuación a se debe analizar la puntuación de la espalda, del cuello y de las piernas, para más información ver anexo 8. Luego se analiza la puntuación de los brazos antebrazos y muñecas, se puede obtener más detalle refiriéndose al anexo 12. Posteriormente, con las puntuaciones identificadas se agrega una corrección dependiendo si es una actividad repetitiva, referirse a la tabla 14. Luego de la puntuación REBA, se procede a clasificar el nivel de riesgo, como se observa en la tabla 15.

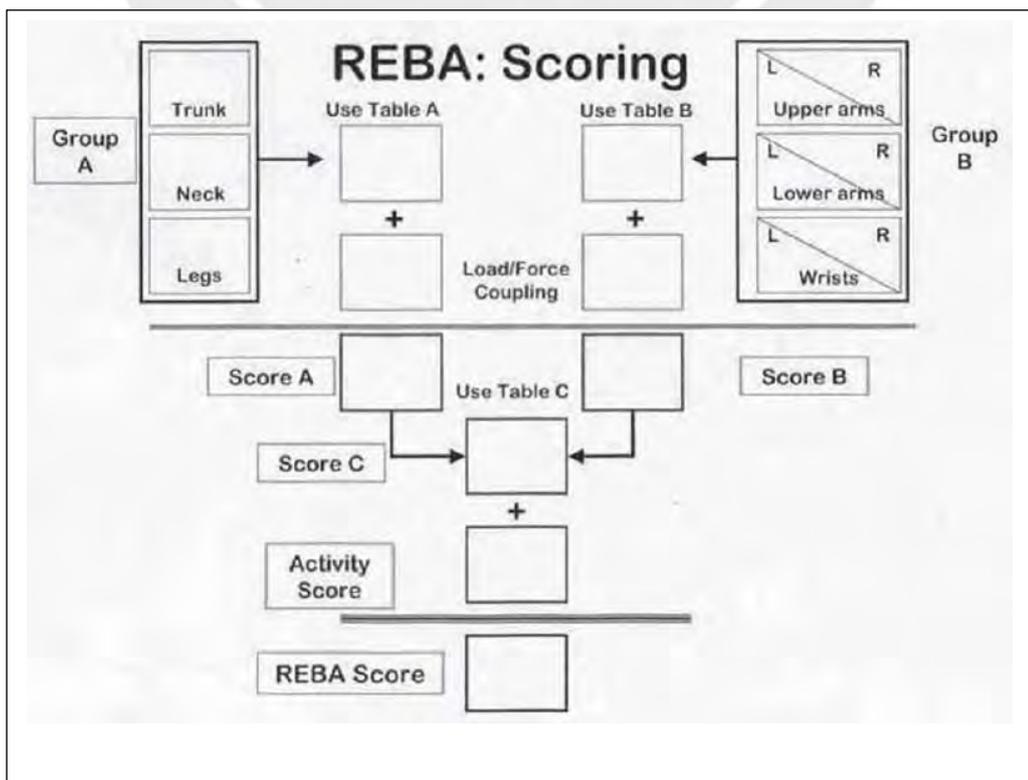


Figura 7. Puntuación REBA

Fuente: (Hignett & McAtamney, 2000)

Tabla 14. REBA Score

		Score B										
Score A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
	5	4	4	4	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	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o mas partes del cuerpo estáticas											
	+1: Movimientos repetitivos											
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables											

Fuente: (Hignett & McAtamney, 2000)

Tabla 15. Nivel de Riesgo REBA

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
1	1-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy Alto	Actuación inmediata

2.5 Mejora Continua

2.5.1 Definiciones

La mejora continua se aborda de diversas maneras en la literatura. En primer lugar, se conceptualiza como una estrategia empresarial que busca aumentar la eficacia de los procesos y la satisfacción del cliente (Bonilla et al., 2010). Además, en la literatura japonesa, se hace referencia comúnmente a la palabra "Kaizen" al hablar de mejora continua. Este término proviene de dos ideogramas que significan "Kai", cambio, y "Zen", bueno, es decir un cambio que implique una mejora (Suárez Barraza, 2008). Asimismo, se describe como un proceso diario en el cual cada miembro de la organización contribuye, sin importar su ubicación en la empresa. Este proceso abarca desde mejoras pequeñas y progresivas hasta innovaciones significativas y cambios radicales (Suárez Barraza, 2008). Para mayor detalle se puede visualizar la figura 8.

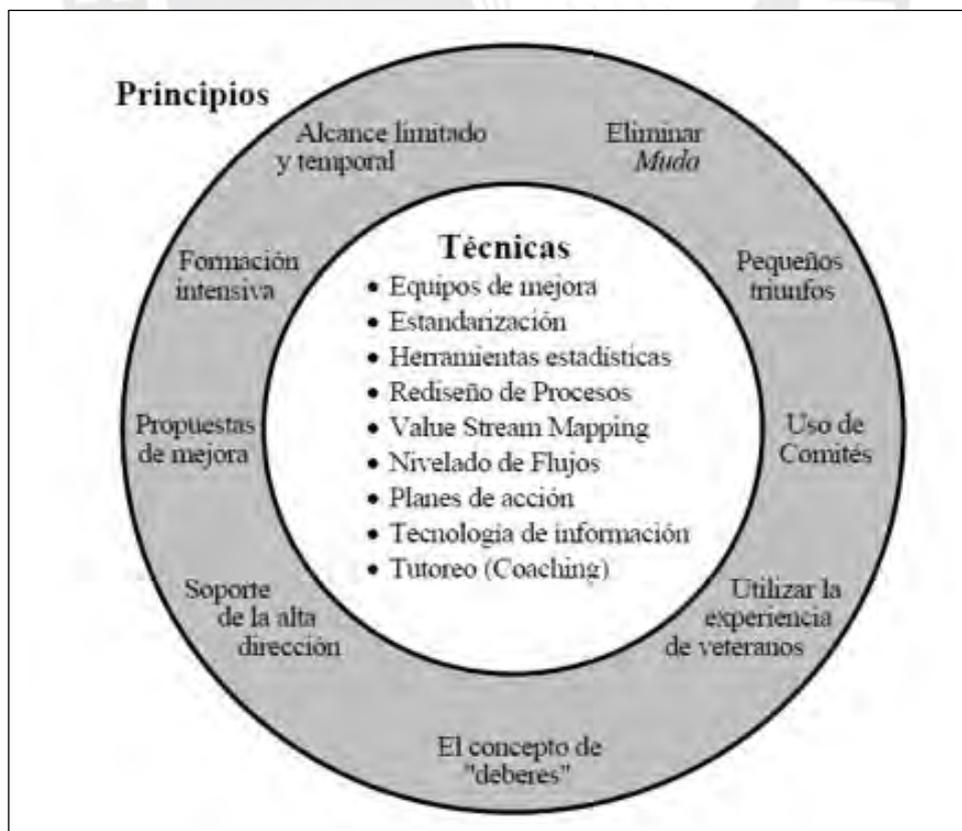


Figura 8. Kaizen como principio teórico de metodologías y técnicas de mejora

Fuente: (Suárez Barraza, 2008)

La norma ISO 9001 es una perfecta guía para acogerse al sistema de mejora continua. Los beneficios de implementar esta norma es la capacidad constante de ofrecer productos y servicios que cumplan con los requisitos del cliente, generar oportunidades para mejorar la satisfacción del cliente, y gestionar los riesgos y oportunidades relacionados con el contexto de la organización. Esta Norma Internacional se fundamenta en los principios de la gestión de la calidad, que incluyen: orientación al cliente, liderazgo, participación y compromiso de las personas, enfoque a procesos, mejora continua, toma de decisiones basada en evidencia y gestión de relaciones (ISO, 2015).

2.5.2 Técnica para la mejora continua de procesos

Una de las mejores técnicas para la mejora de procesos es el Ciclo Deming o también conocido como PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) (Francisco, 2013). Es esencial seguir un proceso estructurado para la mejora continua. En primer lugar, se debe planificar, identificando las actividades a optimizar y estableciendo objetivos claros. Esto implica explorar las actividades y las posibles razones detrás de situaciones desfavorables, con el propósito de desarrollar un plan de acción. Luego, en la fase de ejecución, es necesario llevar a cabo las acciones planificadas, sugiriéndose la realización de pruebas para validar su eficacia antes de implementar ajustes significativos.

La siguiente etapa consiste en verificar la efectividad de las acciones emprendidas. Si no cumplen con los objetivos establecidos, se deben realizar modificaciones. Finalmente, al concluir el proceso, es crucial actuar analizando los resultados y comparándolos con los datos recopilados antes de introducir las medidas de mejora. Este enfoque sistemático garantiza un ciclo continuo de evaluación y perfeccionamiento.

El diagrama causa-efecto es una metodología para descubrir las razones detrás de un problema, más conocido como espina de pescado. Para la aplicación es necesario examinar la conexión entre la causa y el efecto, comunicarla y ayudar a que se solucione

el problema. Es conveniente llenar las espinas del diagrama con la metodología de lluvia de ideas (Bonilla et al., 2010). Para mayor detalle del diagrama referirse a la figura 9.

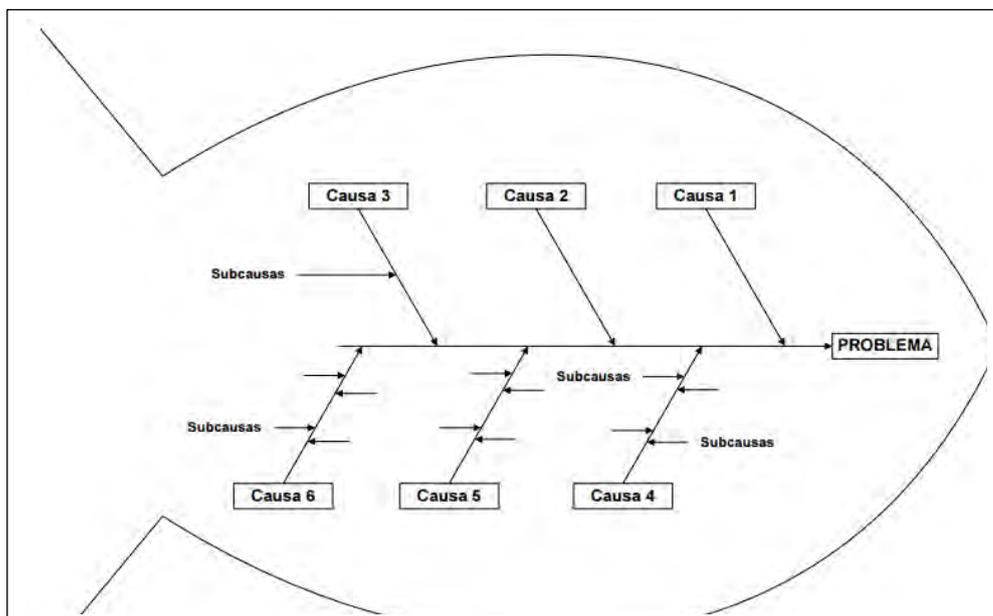


Figura 9. Diagrama causa efecto o espina de pescado

Fuente: (Bonilla et al., 2010)

La lluvia de ideas es un método utilizado para el intercambio veloz de ideas para darle solución a un problema, para lograr metas, planear temas, contramedidas y escenarios. Los criterios de aplicación son los siguientes: se debe evitar calificar las ideas como positivas o negativas; en lugar de eso, se debe contemplar cada idea sin limitaciones y desde diversas perspectivas. Se alienta a generar tantas ideas como sea posible y a considerar la creación de nuevas propuestas que puedan integrarse con las ideas de los demás (Salazar, 2013).

La curva de Pareto es una herramienta para analizar cómo las causas afectan, ejercen influencia o generan efectos en la situación problemática. A menudo la mayoría de los problemas detectados se deben a muy pocas causas o que gran parte de los objetivos se logran con muy pocas ideas. La metodología consiste en organizar los elementos (ya sean problemas o defectos) según la magnitud de su repercusión en la organización. Posteriormente, se clasifican en categorías; la categoría A (primordial) abarca aproximadamente el 20% de los factores, pero representa el 80% de las consecuencias; la categoría B (intermedia) incluye el 30% de los factores, un 15% de las consecuencias,

mientras que la categoría C (marginal) abarca el 50% de los factores, pero solo representa un 5% de las consecuencias (Salazar, 2013).



Capítulo 3. Metodología

En la figura 10 se muestra la metodología utilizada en el estudio de casos, la cual comprende la recopilación de datos, la definición de actividades y la obtención de evidencias de las tareas realizadas durante todo el proceso. Los datos fueron obtenidos mediante la observación y posteriormente se analizaron. Para caracterizar el proceso de descontaminación de placas se obtuvo información de los operarios, se recopiló información de documentos de la empresa y se requirió de la observación de un experto en procesos. Para la elaboración del IPER se observaron las actividades y se identificaron todos los elementos que representan un peligro en el área de trabajo, además se obtuvo información de los mismos operarios, ya que ellos son los que tienen la experiencia para identificar los peligros. Para el análisis de las posturas con los métodos de OWAS y REBA se obtuvo evidencias de las posturas más representativas durante todo el proceso, se recolectó aproximadamente 15 evidencias para el análisis. Esto con la finalidad de tener información del proceso y resultados sólidos de los riesgos para elaborar un plan de mejora.

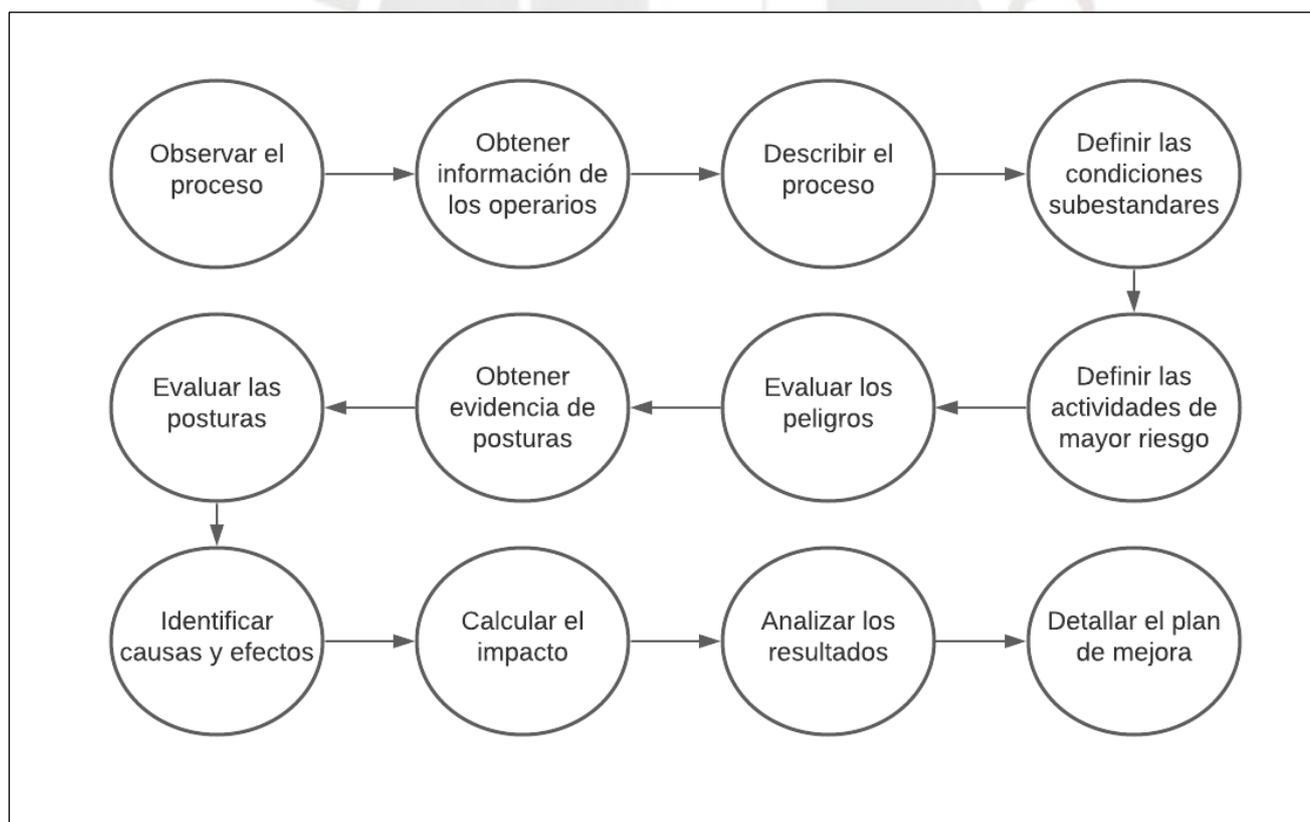


Figura 10. Metodología

Fuente: Elaboración Propia

3.1 Caracterización del proceso

El proceso de descontaminación de placas de circuito impreso, dentro de una empresa operadora, comienza con la recolección y transporte. En la recolección se realizan ciertas tareas operativas y de control como lo son el pesado de los materiales en la zona de recojo y el llenado de guías de remisión. Estas tareas se realizan para tener un control más exacto de la cantidad de material que se está trasladando, así como también tomar las precauciones y tener las medidas de contingencia en caso algún accidente con material peligroso. Al llegar a la planta, se retiran los precintos de seguridad y se toman fotos como evidencia, así mismo los materiales se clasifican según las categorías de AEE, se pesan por categoría y se toma el registro de ingreso (se pesa nuevamente en la planta por seguridad y para tener un control más riguroso).

El tratamiento consiste en realizar el desensamble y la separación de los componentes. este proceso está conformado por tres subprocesos, los cuales son desmantelamiento, descontaminación y valorización. En el desmantelamiento se desarman los RAEE para poder extraer los distintos componentes y materiales, luego se realiza la descontaminación que consiste en extraer y aislar de los componentes aprovechables de los componentes peligrosos. La valorización consiste en separar los componentes aprovechables y con valor y aprovechables para luego poder introducirlos a la industria.

El acondicionamiento es un paso previo al almacenamiento y consiste acomodar los componentes en contenedores, sacos o cilindros para su posterior almacenamiento. Este paso es importante, ya que se maneja grandes volúmenes de RAEE y se deben almacenar de manera eficiente, además de reducir cualquier riesgo de los componentes peligrosos. Posteriormente, los elementos peligrosos son enviados a un relleno de seguridad y los componentes de valor son comercializados nacionalmente o exportados. Para mayor entendimiento, visualizar la figura 11.

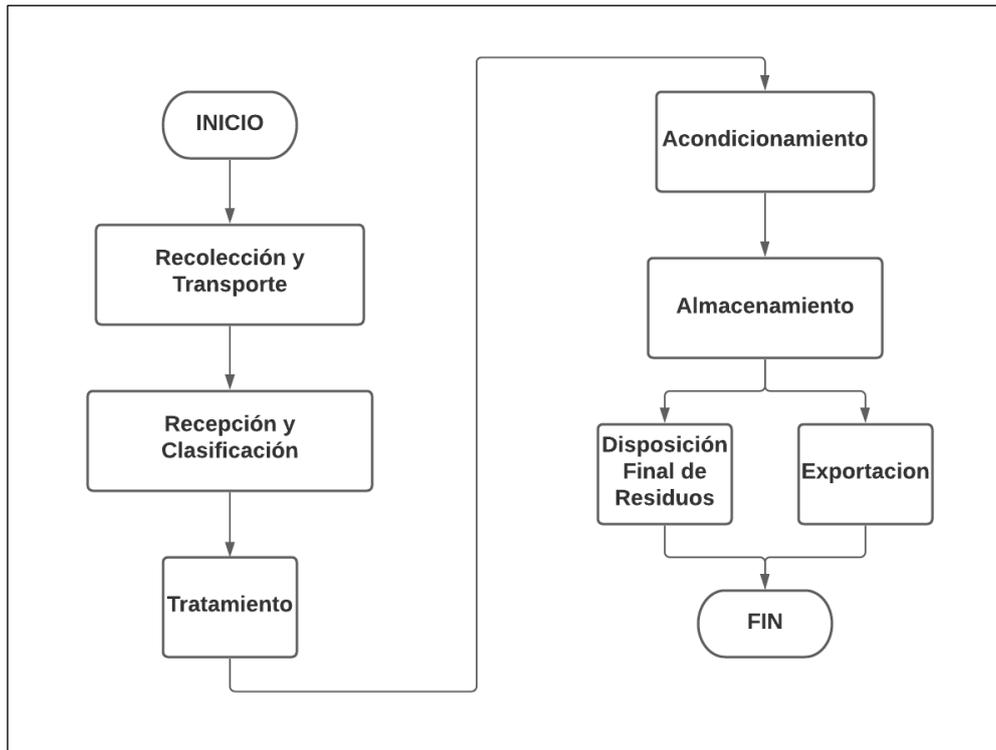


Figura 11. Descripción del proceso de tratamiento de las Placas de Circuito Impresos

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4. Resultado y Discusión

4.1 Evaluación Método IPER

Luego de identificar las actividades dentro del proceso de descontaminación de PCI se procede a la descomposición en tareas. En la elaboración del IPER es importante identificar la intervención de los distintos puestos de trabajo, ya que hará más especializado el análisis, pudiendo identificar peligros dentro de las tareas de cada puesto.

4.1.1 Recolección y Traslado

El chofer, junto con los operarios de producción, se traslada hasta el punto de recolección en una movilidad especial para transportar RAEE, luego de coordinar con la persona encargada, colocan el RAEE dentro de la movilidad y retorna hasta la planta de producción a continuar con el proceso. La tabla 16 muestra un resumen de estas tareas.

Tabla 16. División en tareas de la actividad transporte

N.º	ACTIVIDAD	TAREA	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	PUESTO DE TRABAJO
1	Trasporte	Trasladarse al punto de recojo	Se tendrá que movilizar con un vehículo de la empresa hasta el punto de recojo y estacionar cerca por donde se va a bajar el RAEE	Chofer
		Trasladar el RAEE hasta la planta	Se tendrá que trasladar el RAEE desde el punto de recojo hasta las instalaciones de la empresa, con el respectivo cuidado	Chofer

Fuente: Elaboración propia

Durante el traslado, ya sea desde la planta hasta el punto de recojo o viceversa, los peligros identificados son los siguientes: exposición a gases, cercanía a RAEE que podría proyectar partículas al romperse, exposición al sol durante periodos prolongados, actos subestándares al manejar, movimientos repetitivos, equipos en mal estado y exposición a agentes patógenos (COVID-19). Debido a que las PCI se trasladan junto con otros materiales es conveniente considerar todos los peligros mencionados anteriormente. Para una mejor comprensión visualizar la tabla 17.

Tabla 17. Identificación de peligros de la tarea trasladar RAEE hasta la planta

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	Descripción			
Trasladar el RAEE hasta la planta	QUI-02	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían liberar gases tóxicos (Luminarias, tóner, tintas, pantallas LCD)	Exposición a gases, vapores, humos	Afecciones al sistema respiratorio
	MEC-04	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían reventarse (monitores TRC, baterías, pilas)	Proyección de materiales (punzón, etc.)	Lesiones en distintas partes del cuerpo
	FIS-04	Exposición al Sol	Manejar durante periodos prolongados, debido al tráfico, y expuesto al sol con el excesivo calor	Exposición a radiaciones UV	Quemaduras dérmicas de 1er grado, irritación en la piel, alergias, insolación, pérdida de visibilidad temporal
	MEC-06	Acto subestándar	Conducir sin respetar las leyes de tránsito, a gran velocidad o realizando maniobras temerarias	Choques, atropellamiento, inestabilidad de carga	Lesiones en distintas partes del cuerpo, muerte, daño a equipos
	ERG-01	Movimientos Repetitivos	Manejar implica movimientos	Dolores musculares y	Enfermedades ocupacionales, estrés laboral

			repetitivos pies y manos para realizar los cambios de velocidad del vehículo	en las articulaciones	
	LOC-04	Equipos y/o materiales en mal estado	Las llantas en mal estado implican poca adhesión a la pista, posibilidad de derrapar y hasta en el peor de los casos podrían explotar	Choques, atropellamiento, inestabilidad de carga	Lesiones en distintas partes del cuerpo, muerte, daño a equipos
	BIO-01	Presencia de agentes patógenos	Contacto directo entre personas, contacto con objetos contaminados	Exposición a agentes biológicos en zonas comunes (virus, bacterias, parásitos, etc.)	Gripe, influenza, enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar enfermedad pulmonar crónica, neumonía o muerte

Fuente: Elaboración propia

Al evaluar cada uno de los peligros detectados en las tareas de trasladarse hacia al punto de recojo y trasladar el RAEE desde el punto de recojo hacia la planta se obtuvo como resultado que los riesgos a choques o atropellamientos y exposición a agentes biológicos son no aceptables, además los peligros como exposición a gases, a materiales que podrían proyectar partículas, al sol durante periodos prolongados y movimientos repetitivos presentan riesgo puro moderado. Para mayor detalle visualizar la tabla 18.

Tabla 18. Evaluación del riesgo de las tareas de trasladarse al punto de recojo y trasladar RAEE a la planta

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	Descripción	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Trasladarse al punto de recojo	FIS-04	Exposición al Sol	A	4	10	B - MODERADO
	MEC-06	Acto subestándar	D	2	12	B - MODERADO
	ERG-01	Movimientos Repetitivos	A	4	10	B - MODERADO
	LOC-04	Equipos y/o materiales en mal estado	C	2	8	A - NO ACEPTABLE
Trasladar el RAEE hasta la planta	QUI-02	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO
	MEC-04	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO
	FIS-04	Exposición al Sol	A	4	10	B - MODERADO
	MEC-06	Acto subestándar	D	2	12	B - MODERADO
	ERG-01	Movimientos Repetitivos	A	4	10	B - MODERADO
	LOC-04	Equipos y/o materiales en mal estado	C	2	8	A - NO ACEPTABLE
	BIO-01	Presencia de agentes patógenos	A	2	3	A - NO ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

La labor de recolección lo realiza, en su mayoría, el operario de producción este se encarga de trasladar el RAEE desde los contenedores de acopio o desde el lugar de recolección hasta donde se encuentre el vehículo, en ciertas situaciones los contenedores de acopio se encuentran en lugares con difícil acceso, lo cual dificulta esta tarea. Además, el operario se encarga de acomodar el RAEE dentro del vehículo de manera cuidadosa y que los materiales peligrosos estén bien ubicados. Referirse a la tabla 19 para un mayor entendimiento

Tabla 19. División en tareas de la actividad recolección

ACTIVIDAD	TAREA	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	PUESTO DE TRABAJO
Recolección	Trasladar el RAEE hasta el vehículo	Movilizar el RAEE desde donde se encuentra almacenado hasta donde esta estacionado el vehículo, con el cuidado necesario	Operario de producción
	Cargar el vehículo	Se debe cargar el vehículo con el RAEE y acomodarlos adecuadamente	Operario de producción

Fuente: Elaboración propia

Durante el traslado del material hasta el vehículo los peligros identificados son los siguientes: superficies irregulares o con obstáculos, exposición a vehículos en movimiento, exposición a materiales peligrosos, caída o desprendimiento de objetos, sobreesfuerzo, objetos punzo cortantes, partículas suspendidas como polvo y presencia de insectos. Para una mejor comprensión de lo antes mencionado dirigirse a la tabla 20.

Tabla 20. Identificación de peligros de la tarea trasladar RAEE hasta el vehículo

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	Descripción			
Trasladar el RAEE hasta el vehículo	LOC-02	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	Bajar RAEE almacenado en diferentes pisos, con poca visibilidad debido al material voluminoso	Sufrir caída al mismo nivel y a distinto nivel	Lesiones leves y/o graves

	MEC-05	Exposición a vehículos en movimiento	Ingresar a un establecimiento con presencia de vehículos (autos, montacargas, camiones, etc.)	Atropellado por un vehículo en movimiento	Lesiones a distintas partes del cuerpo, muerte
	QUI-02	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían liberar gases tóxicos (Luminarias, tóner, tintas, pantallas LCD)	Exposición a gases, vapores, humos	Afecciones al sistema respiratorio.
	MEC-04	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían reventarse (monitores TRC, baterías, pilas)	Proyección de materiales (punzón, etc.)	Lesiones en distintas partes del cuerpo
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Aplastado por RAEE	Lesiones en distintas partes del cuerpo
	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sobreesfuerzo	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas
	MEC-03	Objetos punzocortantes.	Algunos RAEE tiene bordes con filo o partes punzocortantes	Cortado por materiales punzo cortantes	Lesiones en las manos
	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo)	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional
	BIO-02	Presencia de animales (Insectos, arañas, etc.)	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de animales	Picadura o mordedura	Transmisión de enfermedades infecciosas, lesiones dermatológicas, reacciones alérgicas, envenenamiento

Fuente: Elaboración propia

Durante el acomodamiento del RAEE dentro del vehículo los peligros identificados son los siguientes: superficies irregulares o con obstáculos, exposición a vehículos en movimiento, exposición a materiales peligrosos, caída o desprendimiento de objetos, sobreesfuerzo, objetos punzo cortantes, partículas suspendidas como polvo, presencia de insectos y exposición a agentes patógenos. Para mayor detalle visualizar tabla 21.

Tabla 21. Identificación de peligros de la tarea cargar el vehículo

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	Descripción			
Cargar el vehículo	LOC-02	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	Debido a la gran cantidad de RAEE impide moverse con facilidad	Sufrir caída al mismo nivel y a distinto nivel	Lesiones leves y/o graves
	MEC-05	Exposición a vehículos en movimiento	Ingresar a un establecimiento con presencia de vehículos (autos, montacargas, camiones, etc.)	Atropellado por un vehículo en movimiento	Lesiones a distintas partes del cuerpo, muerte
	QUI-02	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían liberar gases tóxicos (Luminarias, tóner, tintas, pantallas LCD)	Exposición a gases, vapores, humos	Afecciones al sistema respiratorio
	MEC-04	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían reventarse (monitores TRC, baterías, pilas)	Proyección de materiales (punzón, etc.).	Lesiones en distintas partes del cuerpo
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos,	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Aplastado por RAEE	Lesiones en distintas partes del cuerpo

	pesados y voluminosos)			
ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sobreesfuerzo	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas
MEC-03	Objetos punzocortantes.	Algunos RAEE tiene bordes con filo o partes punzocortantes	Cortado por materiales punzo cortantes	Lesiones en las manos
QUI-01	Partículas suspendidas (polvo)	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional
BIO-02	Presencia de animales (Insectos, arañas, etc.)	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de animales	Picadura o mordedura	Transmisión de enfermedades infecciosas, lesiones dermatológicas, reacciones alérgicas, envenenamiento
BIO-01	Presencia de agentes patógenos	Contacto directo entre personas, contacto con objetos contaminados	Contacto o exposición a agentes biológicos en zonas comunes (virus, bacterias, parásitos, etc.)	Gripe, influenza, enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar enfermedad pulmonar crónica, neumonía o muerte

Fuente: Elaboración propia

Al evaluar cada uno de los peligros detectados en la tarea de trasladar el RAEE hacia el vehículo se obtuvo como resultado que los peligros como choques o atropellamientos u exposición a agentes biológicos presentan riesgo puro no aceptable, además los peligros como exposición a gases, a materiales que podrían proyectar partículas, al sol

durante periodos prolongados y movimientos repetitivos presentan riesgo puro moderado. Para un mejor entendimiento referirse a la tabla 22.

Tabla 22.Evaluación del riesgo de la tarea de trasladar el RAEE hasta el vehículo

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	Descripción	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Trasladar el RAEE hasta el vehículo	LOC-02	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	C	3	13	B - MODERADO
	MEC-05	Exposición a vehículos en movimiento	C	2	8	A - NO ACEPTABLE
	QUI-02	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO
	MEC-04	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	B	4	14	B - MODERADO
	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	B	4	14	B - MODERADO
	MEC-03	Objetos punzocortantes.	A	4	10	B - MODERADO

	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo).	A	3	6	A - NO ACEPTABLE
	BIO-02	Presencia de animales (Insectos, arañas, etc.)	D	2	12	B - MODERADO

Fuente: Elaboración propia

Al evaluar cada uno de los peligros detectados en la tarea de cargar el vehículo se obtuvo como resultado que los peligros como exposición a vehículos en movimiento, exposición a partículas suspendidas y exposición a agentes patógeno presentan riesgo puro no aceptable, además los peligros como superficies irregulares, materiales peligrosos, caída o desprendimiento de materiales, sobre esfuerzo, objetos punzocortantes y presencia de insectos presentan riesgo puro moderado. Referirse a la tabla 23 que describe lo antes mencionado.

Tabla 23. Evaluación del riesgo de la tarea cargar el vehículo

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	Descripción	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Cargar el vehículo	LOC-02	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	C	3	13	B - MODERADO
	MEC-05	Exposición a vehículos en movimiento	C	2	8	A - NO ACEPTABLE
	QUI-02	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO

MEC-04	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO
MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	B	4	14	B - MODERADO
ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	B	4	14	B - MODERADO
MEC-03	Objetos punzocortantes	A	4	10	B - MODERADO
QUI-01	Partículas suspendidas (polvo)	A	3	6	A - NO ACEPTABLE
BIO-02	Presencia de animales (Insectos, arañas, etc.)	D	2	12	B - MODERADO
BIO-01	Presencia de agentes patógenos	A	2	3	A - NO ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Recepción y clasificación

La tabla 24 muestra las tareas realizadas para la recepción de materiales, donde intervienen el montacarguista y el operario. Con la ayuda del montacargas se pueden movilizar materiales más pesados y trasladar los contenedores donde se van a colocar los RAEE. El operario ayuda a enganchar las uñas del montacargas y a descargar, además anota el peso para tener un primer control de ingreso.

Tabla 24. División en tareas de la actividad recepción de materiales

N.º	ACTIVIDAD	TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA	PUESTO DE TRABAJO
1	Recepción de materiales	Descargar materiales del vehículo	El montacarguista, con la ayuda de operarios, debe descargar los distintos equipos que se encuentran dentro del vehículo y colocarlos en el patio para que estos sean clasificados	Montacarguista
		Pesar material	El montacarguista debe dirigirse con el material hacia la balanza para proceder a pesar, marcar el material y registrar en un cuaderno el peso y e tipo de material	Montacarguista

Fuente: Elaboración propia

En la tarea de descarga de material se identificaron los siguientes peligros: caída o desprendimiento de objetos y materiales (materiales voluminosos al momento de abrir el vehículo), exposición a materiales peligrosos (materiales que pueden proyectar partículas y dañar al trabajador), exposición a partículas suspendidas (el RAEE que este almacenado periodo largos almacenan polvo) y actos subestándares (no respetar los límites de velocidad dentro de las instalaciones). Para más información visualizar la tabla 25.

Tabla 25. Identificación de peligros de la tarea Descargar materiales del vehículo

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	DESCRIPCION			
Descargar materiales del vehículo	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	<ul style="list-style-type: none"> •Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar •Al momento de abrir el camión podría caerse algunos equipos 	Aplastado por RAEE	Lesiones en distintas partes del cuerpo
	MEC-04	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían reventarse (monitores TRC, baterías, pilas)	Proyección de materiales (punzón, etc.)	Lesiones en distintas partes del cuerpo
	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo).	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional
	MEC-06	Acto subestándar	No respetar el máximo de velocidad dentro de la instalación	Choques, atropellamiento	Lesiones en distintas partes del cuerpo, muerte, daño a equipos

Fuente: Elaboración propia

La tabla 26 se muestra la tarea pesar material, donde se identificaron los siguientes peligros: movimientos repetitivos (al realizar los cambios de velocidad del montacargas y al mover las uñas), superficies irregulares (saturación de material en la zona e irregularidades del suelo), presencia de agentes patógenos (exposición a COVID-19).

Tabla 26. Identificación de peligros de la tarea pesar material

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	DESCRIPCION			
Pesar material	ERG-01	Movimientos Repetitivos	Manejar implica movimientos repetitivos pies y manos para realizar los cambios de velocidad del vehículo	Dolores musculares y en las articulaciones	Enfermedades ocupacionales, estrés laboral
	LOC-02	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	El área se encuentra saturada de RAEE, por lo que no se puede caminar con facilidad	Sufrir caída al mismo nivel y a distinto nivel	Lesiones leves y/o graves
	LOC-03	Orden y limpieza deficiente.	El área se encuentra saturada de RAEE, por lo que no se puede caminar con facilidad	Caída a nivel	lesiones en distintas partes del cuerpo
	BIO-01	Presencia de agentes patógenos	Contacto directo entre personas, contacto con objetos contaminados	Contacto o exposición a agentes biológicos en zonas comunes (virus, bacterias, parásitos, etc.)	Gripe, influenza, enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar enfermedad pulmonar crónica, neumonía o muerte

Fuente: Elaboración propia

Al evaluar los peligros de las tareas de descargar material y pesar material se identificaron que la exposición a partículas suspendidas y presencia de agentes patógenos tiene riesgo puro no aceptable. Los peligros como caída o desprendimiento de objetos, exposición a materiales peligrosos y actos subestándares presentaron riesgo puro moderado, además los peligros como movimientos repetitivos, superficies irregulares y limpieza deficiente presentan riesgo puro bajo. Para mayor detalle dirigirse a la tabla 27.

Tabla 27. Evaluación del riesgo de las tareas descargar material del vehículo y pesar material

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Descargar materiales del vehículo	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	B	4	14	B - MODERADO
	MEC-04	Materiales peligrosos	B	4	14	B - MODERADO
	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo)	A	3	6	A - NO ACEPTABLE
	MEC-06	Acto subestándar	C	3	13	B - MODERADO
Pesar material	ERG-01	Movimientos Repetitivos	C	5	22	C - BAJO
	LOC-02	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	C	5	22	C - BAJO
	LOC-03	Orden y limpieza deficiente	C	5	22	C - BAJO
	BIO-01	Presencia de agentes patógenos	A	2	3	A - NO ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

La actividad de clasificar RAEE lo realiza el operario, esta actividad se divide en descargar RAEE, almacenar y limpiar el patio de operaciones de los materiales desprendidos. La clasificación se realiza según las categorías de RAEE y se colocan en pallets o contenedores distintos, luego de que el contenedor se llene este debe

almacenarse en el área de RAEE por procesar. Para un mayor entendimiento referirse a la tabla 28.

Tabla 28. División en tareas de la actividad clasificación de RAEE

N.º	ACTIVIDAD	TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA	PUESTO DE TRABAJO
1	Clasificación de RAEE	Descargar RAEE	Se debe hacer lo siguiente: bajar el RAEE del vehículo, separarlos según su categoría, trasladarlos hasta los pallets y colocar el plástico protector, de ser necesario	Operario de producción
		Almacenar	El operario ayuda y guía al montacarguista a almacenar los contenedores	Operario de producción
		Limpiar patio de operaciones	Luego de descargar se debe limpiar el patio de operaciones	Operario de producción

Fuente: Elaboración propia

Para el operario de producción se identificaron los siguientes peligros: superficies irregulares (inherentes al suelo), orden y limpieza deficiente (debido al gran volumen de RAEE en la zona y a la saturación), equipos y materiales en mal estado, movimientos repetitivos (por la misma actividad de descargar material), actos sub estándar (por la presión del trabajo y el gran volumen), caída o desprendimiento de objetos, exposición a vehículos en movimiento (exposición a ser golpeados por el montacargas), sobreesfuerzo, objetos punzocortantes, partículas suspendidas como polvo, materiales peligrosos y exposición a insectos. Para información más detallada visualizar la tabla 29.

Tabla 29. Identificación de peligros de la tarea descargar RAEE

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO
	COD.	DESCRIPCION		
Descargar RAEE	LOC-02	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	Trabajo encima del vehículo, donde se encuentra todo el RAEE. El área se encuentra saturada de RAEE, por lo que no se puede caminar con facilidad	Sufrir caída al mismo nivel y a distinto nivel
	LOC-03	Orden y limpieza deficiente	El área se encuentra saturada de RAEE, por lo que no se puede caminar con facilidad	Caída a nivel
	LOC-04	Equipos y/o materiales en mal estado	Trabajar con paletas en mal estado, las cuales no soportan la carga	Inestabilidad de carga
	ERG-01	Movimientos Repetitivos	Descargar implica movimientos repetitivos de grupos musculares	Dolores musculares y en las articulaciones
	MEC-06	Actos subestándares	Tirar el RAEE	Impactado por RAEE
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar. Al momento de abrir el camión podría caerse algunos equipos	Aplastado por RAEE
	MEC-05	Exposición a vehículos en movimiento	La empresa cuenta con montacargas transitando por el área	Atropellado por un vehículo en movimiento
	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sobreesfuerzo
	MEC-03	Objetos punzocortantes	Algunos RAEE tiene bordes con filo o partes punzocortantes	Cortado por materiales punzo cortantes

Fuente: Elaboración propia

La tabla 30 muestra las tareas de almacenar y limpiar el patio donde el operario está expuesto a trabajos en altura y partículas suspendidas.

Tabla 30. Identificación de peligros de las tareas almacenar y limpiar patio

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	DESCRIPCION			
Almacenar	LOC-05	Trabajos en altura	Subir en las uñas del montacargas	Sufrir caída a distinto nivel	Lesiones leves y/o graves, muerte
Limpiar patio de operaciones	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo)	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional

Fuente: Elaboración propia

Al evaluar las tareas de descargar se detectó que los equipos en mal estado como pallets y exposición a agentes patógenos presentaron riesgo puro no aceptable, además los peligros como superficies irregulares, orden y limpieza deficiente, movimientos repetitivos, actos subestándares, caída o desprendimiento de objetos, exposición a vehículos en movimiento, sobreesfuerzo, exposición a objetos punzo cortantes, particular suspendidas y presencia de insectos presentan riesgo puro moderado. Para mayor detalle visualizar la tabla 31.

Tabla 31. Evaluación del riesgo de la tarea descargar RAEE

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Descargar RAEE	LOC-02	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	C	3	13	B - MODERADO
	LOC-03	Orden y limpieza deficiente	B	4	14	B - MODERADO
	LOC-04	Equipos y/o materiales en mal estado	B	2	5	A - NO ACEPTABLE
	ERG-01	Movimientos Repetitivos	B	4	14	B - MODERADO
	MEC-06	Actos subestándares	B	3	9	B - MODERADO
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	B	4	14	B - MODERADO
	MEC-05	Exposición a vehículos en movimiento	C	3	13	B - MODERADO
	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	A	4	10	B - MODERADO

MEC-03	Objetos punzocortantes	B	4	14	B - MODERADO
QUI-01	Partículas suspendidas (polvo)	B	3	9	B - MODERADO
QUI-02	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO
MEC-04	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO
BIO-02	Presencia de animales (Insectos, arañas, etc.)	D	2	12	B - MODERADO
BIO-01	Presencia de agentes patógenos	A	2	3	A - NO ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Luego de la evaluación de las tareas de almacenar y limpiar patio, el trabajo en altura resultó con riesgo puro no aceptable y la exposición a partículas suspendidas con riesgo puro moderado. Al visualizar la tabla 32 se tiene una mayor comprensión de lo antes mencionado.

Tabla 32. Evaluación del riesgo de las tareas almacenar y limpiar patio

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Almacenar	LOC-05	Trabajos en altura	C	2	8	A - NO ACEPTABLE
Limpiar patio de operaciones	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo)	B	3	9	B - MODERADO

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Tratamiento

El tratamiento lo realizar en su totalidad el operario de producción. Todo el proceso consiste en el desmantelamiento del RAEE, con la ayuda de herramientas, la descontaminación, donde se asegura que los componentes peligrosos no generaran ningún accidente, y la valorización en donde se segregan los componentes que serán posteriormente comercializados. Visualizar la tabla 33 para mayor detalle.

Tabla 33. División en tareas de las actividades desmantelamiento, descontaminación y valorización

N.º	ACTIVIDAD	TAREA	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	PUESTO DE TRABAJO
1	Desmantelamiento	Trasladar el RAEE hacia el área de Trabajo	El operario de producción deberá trasladar desde lugar de reposo temporal que se encuentra dentro del área de trabajo hacia la mesa de trabajo	Operario de producción

		Desarmar RAEE utilizando herramientas (pistolas de aire, comba, cincel, amoladora, etc.)	El operario de producción deberá destornillar, cortar y golpear con la finalidad de desarmar el RAEE para posteriormente segregarlo en sus materiales primarios	Operario de producción
2	Descontaminación	Aislar componente peligroso	El operario debe asegurarse de que esté en condiciones adecuadas para poder extraerlo sin ningún peligro	Operario de producción
		Extraer componente peligroso	El operario deberá extraer el componente peligroso con la debida precaución	Operario de producción
		Segregar componente peligroso	El operario deberá almacenar correctamente el componente peligroso en los módulos que se encuentran señalizados	Operario de producción
3	Valorización de materiales	Segregar componentes no peligrosos	El operario deberá almacenar correctamente los materiales reaprovecharles en los módulos que se encuentran señalizados	Operario de producción
		Trasladar los módulos de materiales segregados	El operario deberá trasladar los módulos con materiales hacia los contenedores	Operario de producción
		Llenar los contenedores con materiales aprovechables	El operario deberá llenar los contenedores con el material que se encuentra en los módulos	Operario de producción
		Limpiar área de trabajo	El operario deberá limpiar los tornillos o pedazos que se desprenden de los materiales	Operario de producción

Fuente: Elaboración propia

Los peligros identificados al trasladar el RAEE hacia el área de trabajo son las siguientes: sobreesfuerzo (sacos o equipos pesados), presencia de agentes patógenos, caída o desprendimiento de objetos, posturas inadecuadas, orden y limpieza deficiente y objetos punzo cortantes. La tabla 34 describe lo antes mencionado a mayor detalle.

Tabla 34. Identificación de peligros de la tarea trasladar RAEE hacia el área de trabajo

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	DESCRIPCION			
Trasladar el RAEE hacia el área de Trabajo	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sobreesfuerzos	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas
	BIO-01	Presencia de agentes patógenos	Contacto directo entre personas, contacto con objetos contaminados	Contacto o exposición a agentes biológicos en zonas comunes (virus, bacterias, parásitos, etc.)	Gripe, influenza, enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar enfermedad pulmonar crónica, neumonía o muerte
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Aplastado por RAEE	Lesiones en distintas partes del cuerpo
	ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	Sillas y lugar de trabajo que generan malas posturas	Mantener posturas inadecuadas por tiempo prolongado	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas
	LOC-03	Orden y limpieza deficiente	El área se encuentra saturada de RAEE, por lo que no se puede caminar con facilidad	Caída a nivel	lesiones en distintas partes del cuerpo.
	MEC-03	Objetos punzocortantes	Algunos RAEE tiene bordes con filo o partes punzocortantes	Cortado por materiales punzo cortantes	Lesiones en las manos

Fuente: Elaboración propia

Al desarmar el RAEE el operario está expuesto a objetos punzocortantes, sobre esfuerzo muscular, ruido excesivo, materiales peligrosos, sufrir golpes y cortes, mantener posturas inadecuadas, partículas suspendidas y movimientos repetitivos. Para una mejor comprensión referirse a la tabla 35.

Tabla 35. Identificación de peligros de la tarea desarmar RAEE

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	DESCRIPCIÓN			
Desarmar RAEE utilizando herramientas (pistolas de aire, comba, cincel, amoladora, etc.)	MEC-03	Objetos punzocortantes	Algunos RAEE tiene bordes con filo o partes punzocortantes	Cortado por materiales punzo cortantes	Lesiones en las manos
	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sobre esfuerzo	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas
	FIS-02	Ruido	Trabajo prolongado con herramientas o equipos que generen altos decibeles	Exposición a decibeles altos y continuos	Lesiones auditivas, hipoacusia
	MEC-04	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían reventarse (monitores TRC, baterías, pilas)	Proyección de materiales (punzón, etc.)	Lesiones en distintas partes del cuerpo
	MEC-07	Manipulación de materiales y herramientas	Manipular materiales que puedan causar lesiones al cuerpo (martillos, combas, sierras, esmeril, etc.)	Sufrir golpes o cortes en distintas partes del cuerpo	Lesiones en distintas partes del cuerpo

ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	Sillas y lugar de trabajo que generan malas posturas	Mantener posturas inadecuadas por tiempo prolongado	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas
QUI-01	Partículas suspendidas (polvo, pintura)	Por las condiciones de almacenamiento o del RAEE existe la presencia de polvo	exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional
QUI-02	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado al momento de trasladarlos o podrían romperse y liberar gases tóxicos (Luminarias, tóner, tintas, pantallas LCD)	Exposición a gases, vapores, humos	Afecciones al sistema respiratorio
ERG-01	Movimientos Repetitivos	Descargar implica movimientos repetitivos de grupos musculares	Dolores musculares y en las articulaciones	Enfermedades ocupacionales, estrés laboral

Fuente: Elaboración propia

Al aislar componentes peligrosos estos pueden aun contener carga eléctrica debido a los condensadores de las placas. Al extraer y segregar los componentes el operario está expuesto a materiales peligrosos, ya que podrían romperse y proyectar partículas, además está expuesto a partículas suspendidas como polvo. Para una mejor comprensión visualizar la tabla 36.

Tabla 36. Identificación de peligros de las tareas de aislar, extraer y segregar componentes peligrosos

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	DESCRIPCION			
Aislar componente peligroso	ELE-01	Equipo energizado	Componentes dentro de los materiales que aun conserven carga eléctrica	exposición a carga eléctrica	Shock eléctrico, quemadura, muerte
	QUI-02	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían liberar gases tóxicos (Luminarias, tóner, tintas, pantallas LCD)	Exposición a gases, vapores, humos	Afecciones al sistema respiratorio
Extraer componente peligroso	MEC-04	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían reventarse (monitores TRC, baterías, pilas)	Proyección de materiales (punzón, etc.)	Lesiones en distintas partes del cuerpo
Segregar componente peligroso	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo, pintura)	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional
	QUI-02	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado al momento de trasladarlos o podrían romperse y liberar gases tóxicos (Luminarias, tóner, tintas, pantallas LCD)	Exposición a gases, vapores, humos	Afecciones al sistema respiratorio

Fuente: Elaboración propia

Luego de desarmar el RAEE y descontaminar, se deben segregar los componentes con valor. Al segregar los componentes no peligrosos, el operario está expuesto a partículas suspendidas como polvo o cuerpos extraños. Posteriormente, se debe trasladar los módulos de materiales, al trasladar los peligros presentes: son superficies irregulares (el operario puede sufrir caídas al mismo nivel) y excesivo esfuerzo por el peso de los módulos que se tienen que trasladar. Al llenar los contenedores el operario debe levantar los recipientes por encima de la cadera, esta tarea puede traer dolores musculares y hasta lesiones. Al limpiar el área de trabajo el operario está expuesto a partículas suspendidas. Visualizar tabla 37 para obtener una descripción más detallada.

Tabla 37. Identificación de peligros de las tareas segregar componentes no peligrosos, trasladar los módulos, llenar contenedores y limpiar área de trabajo

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	CO D	DESCRIPCIÓN			
Segregar componentes no peligrosos	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo, pintura)	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	Exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional
Trasladar los módulos de materiales segregados	LOC-01	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	Trabajo encima del vehículo, donde se encuentra todo el RAEE. El área se encuentra saturada de RAEE, por lo que no se puede caminar con facilidad	Sufrir caída al mismo nivel y a distinto nivel	Lesiones leves y/o graves
	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sobreesfuerzo	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas

Llenar los contenedores con materiales aprovechables	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sobreesfuerzo	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas
Limpiar área de trabajo	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo, pintura)	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional
	ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	Sillas y lugar de trabajo que generan malas posturas	Mantener posturas inadecuadas por tiempo prolongado	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas

Fuente: Elaboración propia

Durante el traslado de RAEE hacia el área de trabajo, sufrir enfermedades debido a agentes patógenos es un riesgo inaceptable, además el sobreesfuerzo la caída o desprendimiento de objetos y lesiones por posturas inadecuadas resultaron con riesgo puro moderado. Por otra parte, sufrir caídas debido al orden y limpieza deficiente y sufrir cortes por objetos punzocortantes resulto con riesgo bajo. Referirse a la tabla 38 para un mejor entendimiento.

Tabla 38. Evaluación del riesgo de la tarea trasladar el RAEE hacia el área de trabajo

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Trasladar el RAEE hacia el área de Trabajo	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	B	4	14	B - MODERADO

	BIO-01	Presencia de agentes patógenos	A	2	3	A - NO ACEPTABLE
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	B	4	14	B - MODERADO
	ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	A	4	10	B - MODERADO
	LOC-03	Orden y limpieza deficiente	C	5	22	C - BAJO
	MEC-03	Objetos punzocortantes	B	5	19	C - BAJO

Fuente: Elaboración propia

Al evaluar el riesgo en la tarea de desarmar el RAEE los peligros que resultaron con riesgo puro moderado son: sufrir cortes por objetos punzocortantes, sobreesfuerzo, ruido, exposición a materiales peligrosos, golpes por la manipulación de herramientas, partículas suspendidas y movimientos repetitivos. Por otra parte, posturas disergonómicas resulto con riesgo bajo. Dirigirse a la tabla 39 para encontrar información más detallada.

Tabla 39. Evaluación de riesgos de la tarea desarmar RAEE

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Desarmar RAEE utilizando herramientas (pistolas de aire, comba, cincel, amoladora, etc.)	MEC-03	Objetos punzocortantes.	B	4	14	B - MODERADO
	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	A	5	15	B - MODERADO
	FIS-02	Ruido.	C	3	13	B - MODERADO
	MEC-04	Materiales peligrosos	C	3	13	B - MODERADO
	MEC-07	Manipulación de materiales y herramientas	A	4	10	B - MODERADO
	ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	B	5	19	C - BAJO
	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo, pintura).	B	3	9	B - MODERADO
	QUI-02	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO

	ERG-01	Movimientos Repetitivos	A	5	15	B - MODERADO
--	--------	-------------------------	---	---	----	--------------

Fuente: Elaboración propia

Durante las tareas de aislar componentes peligrosos, extraer componentes peligrosos y segregar componentes peligrosos los peligros como exposición a cargas eléctricas debido a equipos energizados, exposición a materiales peligrosos, exposición a partículas suspendidas obtuvieron riesgo puro moderado. La tabla 40 describe a mayor detalle lo antes mencionado.

Tabla 40. Evaluación de riesgos de las tareas aislar, extraer y segregar componentes peligrosos

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Aislar componente peligroso	ELE-01	Equipo energizado	B	4	14	B - MODERADO
	QUI-02	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO
Extraer componente peligroso	MEC-04	Materiales peligrosos	C	3	13	B - MODERADO
Segregar componente peligroso	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo, pintura)	B	3	9	B - MODERADO
	QUI-02	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO

Fuente: Elaboración propia

Al evaluar el riesgo durante la segregación de componentes no peligrosos, trasladar los módulos de materiales, llenar los contenedores y limpiar el área de trabajo los peligros como exposición partículas suspendidas (polvo o gases) obtuvieron riesgo moderado. Además, los peligros como superficies irregulares con obstáculos, sobreesfuerzo obtuvieron riesgo bajo. Referirse a la tabla 41 para una mejor comprensión.

Tabla 41. Evaluación del riesgo de las tareas de segregar componentes, trasladar módulos, llenar contenedores y limpiar área de trabajo

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Segregar componentes no peligrosos	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo, pintura)	B	3	9	B - MODERADO
Trasladar los módulos de materiales segregados	LOC-01	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	C	4	18	C - BAJO
	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	C	5	22	C - BAJO
Llenar los contenedores con materiales aprovechables	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	C	5	22	C - BAJO
Limpiar área de trabajo	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo, pintura)	C	3	13	B - MODERADO

	ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	A	4	10	B - MODERADO
--	--------	--	---	---	----	--------------

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Acondicionamiento

Durante el acondicionamiento la labor principal es reducir el volumen de los materiales con el fin de que el almacenamiento sea más eficiente y requiera de menos espacio, la actividad lo realiza en su mayoría el operario de producción. Este se encarga de movilizar los contenedores hasta la prensa separar los materiales y cargar material en la prensa. Luego de que el bloque llegue a un peso alrededor de 300-500 kilogramos se debe retirar de la prensa, para ello se necesita la ayuda del montacarguista. La tabla 42 describe con más información las actividades de prensar materiales.

Tabla 42. División en tarea de las actividades prensar materiales extraídos y descargar bloque

Nº	ACTIVIDAD	TAREA	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	PUESTO DE TRABAJO
1	Prensar materiales extraídos en forma de bloque	Movilizar los contenedores de materiales	Se debe movilizar los contenedores con materiales hasta el lugar donde serán acondicionados	Operario de producción
		Separar los materiales de los contenedores	Se debe filtrar los materiales, ya que vienen gran variedad dentro de un contenedor	Operario de producción
		Cargar material en la Prensa	Se debe cargar la prensa con los materiales previamente separados	Operario de producción
		Prensar material	Luego de que el material ocupe un espacio moderado dentro de la prensa que procede a prensarlos para disminuir el volumen y poder seguir agregando más material	Operario de producción
2	Descargar bloque	Abrir las puertas de la prensa	Luego de obtener un bloque de material acondicionado de	Operario de producción

			aproximadamente 300-500 Kg se extrae el bloque de la prensa	
		Descargar bloque	El bloque se extrae de la prensa para poder ser almacenado (el bloque se traslada al área de almacenamiento)	Operario de producción
				Montacarguista

Fuente: Elaboración propia

Al movilizar los contenedores el operario necesita realizar un gran esfuerzo. Por otra parte, al separar los materiales, existen posturas disergonómicas y presencia de objetos, así mismo al cargar material el RAEE cargado contiene polvo en abundancia, el operario debe realizar movimientos repetitivos para cargar el material en la prensa y debe trabajar la jordana de pie. Referirse a la tabla 43 para un mejor entendimiento.

Tabla 43. Identificación de peligros de las tareas movilizar contenedores, separar materiales y cargar materiales a la prensa

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	DESCRIPCION			
Movilizar los contenedores de materiales	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sobreesfuerzo	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas
Separar los materiales de los contenedores	ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	Lugar de trabajo que generan malas posturas	Mantener posturas inadecuadas por tiempo prolongado	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas
	MEC-03	Objetos punzocortantes	Algunos RAEE tiene bordes con filo o partes punzocortantes	Cortado por materiales punzo cortantes	Lesiones en las manos
Cargar material en la Prensa	ERG-01	Movimientos Repetitivos	Cargar implica movimientos repetitivos de grupos musculares	Dolores musculares y en las articulaciones	Enfermedades ocupacionales, estrés laboral

BIO-01	Presencia de agentes patógenos	Contacto directo entre personas, contacto con objetos contaminados	Contacto o exposición a agentes biológicos en zonas comunes (virus, bacterias, parásitos, etc.)	Gripe, influenza, enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar enfermedad pulmonar crónica, neumonía o muerte
QUI-01	Partículas suspendidas (pintura, polvo)	Por las condiciones de almacenamiento o del RAEE existe la presencia de polvo	exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional
ERG-04	Trabajo prolongado de pie	Trabajos que implique estar de pie constantemente	Dolores musculares y en las articulaciones	Enfermedades ocupacionales, estrés laboral
MEC-03	Objetos punzocortantes	Algunos RAEE tiene bordes con filo o partes punzocortantes	Cortado por materiales punzo cortantes	Lesiones en las manos

Fuente: Elaboración propia

Al prensar el material puede haber rotura o desprendimiento de particular, también la prensa es un peligro, porque el operario puede quedar atrapado, además debido al suelo el operario puede sufrir caídas. Luego de prensar el bloque, se debe descargar el bloque, para abrir las puertas se genera ruido en decibeles altos y el orden deficiente es un peligro constante. Visualizar la tabla 44 para encontrar más información.

Tabla 44. Identificación de peligros de las tareas prensar material, abrir puertas de la prensa, descargar bloque

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	DESCRIPCIÓN			
Prensar material	MEC-04	Rotura o desprendimiento de fragmentos de vidrio	Desprendimiento o de fragmentos de vidrio al momento de inutilizar los materiales	Proyección de materiales (punzón, etc.)	Cortes en distintas partes del cuerpo
	MEC-02	Objetos, materiales y herramientas que provoquen aprisionamiento.	Materiales pesados y difíciles de mover que generen aplastamiento	Sufrir aplastamiento de las extremidades	Lesiones en distintas partes del cuerpo
Abrir las puertas de la prensa	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Aplastado por RAEE	Lesiones en distintas partes del cuerpo
	FIS-02	Ruido	Trabajo prolongado con herramientas o equipos que generen altos decibeles	Exposición a decibeles altos y continuos	Lesiones auditivas, hipoacusia
Descargar bloque	LOC-03	Orden y limpieza deficiente	El área se encuentra saturada de RAEE, por lo que no se puede caminar con facilidad	Caída a nivel	lesiones en distintas partes del cuerpo
	MEC-05	Exposición a vehículos en movimiento	Circunstancias donde se recoge material de una planta, la cual cuenta con montacargas o distintos	Atropellado por un vehículo en movimiento	Lesiones a distintas partes del cuerpo, muerte

			vehículos transitando por el área		
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Aplastado por RAEE	Lesiones en distintas partes del cuerpo
	MEC-06	Acto subestándar	No respetar el máximo de velocidad dentro de la instalación	Choques, atropellamiento	Lesiones en distintas partes del cuerpo, muerte, daño a equipos

Fuente: Elaboración propia

En esta actividad, como en todas las demás, que el operario contraiga COVID-19 es un riesgo inaceptable. Los riesgos moderados por movilizar contenedores, separar materiales y cargar material en prensa son los trastornos musculoesqueléticos, lesiones musculares, cortes por objetos punzocortantes, trabajo prolongado de pie y problemas respiratorios por partículas suspendidas. Por otra parte, movimientos repetitivos resulto con riesgo bajo, pero sigue siendo importante de evaluar. Para un mejor entendimiento referirse a la tabla 45.

Tabla 45. Evaluación del riesgo de las tareas movilizar contenedores, separar materiales, cargar materiales en la prensa

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Movilizar los contenedores de materiales	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	A	4	10	B - MODERADO
Separar los materiales de los contenedores	ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	A	4	10	B - MODERADO
	MEC-03	Objetos punzocortantes	B	4	14	B - MODERADO
Cargar material en la Prensa	ERG-01	Movimientos Repetitivos	B	5	19	C - BAJO
	BIO-01	Presencia de agentes patógenos	A	2	3	A - NO ACEPTABLE
	QUI-01	Partículas suspendidas (pintura, polvo)	A	4	10	B - MODERADO
	ERG-04	Trabajo prolongado de pie	A	4	10	B - MODERADO
	MEC-03	Objetos punzocortantes	B	4	14	B - MODERADO

Fuente: Elaboración propia

En las tareas de prensar material, abrir las puertas de la prensa y descargar bloque los peligros presentan riesgo moderado son: Rotura o desprendimiento de materiales, herramientas que provoquen aprisionamiento, caída o desprendimiento de material, exposición a vehículos en movimiento y actos subestándares. Además, el ruido a decibeles altos y el orden deficiente presentan riesgo bajo, visualizar tabla 46.

Tabla 46. Evaluación del riesgo de las tareas prensar material, abrir puertas de la prensa, descargar bloque

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Prensar material	MEC-04	Rotura o desprendimiento de fragmentos de vidrio	C	3	13	B - MODERADO
	MEC-02	Objetos, materiales y herramientas que provoquen aprisionamiento	C	3	13	B - MODERADO
Abrir las puertas de la prensa	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	C	3	13	B - MODERADO
	FIS-02	Ruido	D	3	17	C - BAJO

Descargar bloque	LOC-03	Orden y limpieza deficiente	B	5	19	C - BAJO
	MEC-05	Exposición a vehículo en movimiento	C	3	13	B - MODERADO
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	C	3	13	B - MODERADO
	MEC-06	Acto subestándar	C	3	13	B - MODERADO

Fuente: Elaboración propia

4.1.5 Almacenamiento Final

Para el almacenamiento adecuado se debe acomodar los materiales de tal manera que los sacos o contenedores que vayan encima estén estables. El montacarguista debe trasladar estos sacos hasta el área de almacenamiento final y acomodarlos.

Al trasladar el material los peligros identificados son actos subestándares (se debe respetar el límite de velocidad) y presencia de agentes patógenos. Al nivelar el material los peligros presentes son ciertas partes de los materiales que pueden generar cortes al trabajador. Al acomodar los contenedores o sacos los peligros presentes son trabajos en altura, caída o desprendimiento de material, exposición a vehículos en movimiento y apilamiento inadecuado del material.

Al evaluar el riesgo de las tareas trasladar material, nivelar material y acomodar material, la presencia de agentes patógenos y trabajos en altura resultó con riesgo no aceptable. Los actos subestándares, manipulación o apilamiento inadecuado, caída o

desprendimiento de objetos y exposición de vehículos en movimiento resultaron con riesgo moderado.

4.1.6 Disposición Final

En la disposición final el operario junto con el chofer debe ingresar al relleno de seguridad y botar los materiales. El operario debe cargar os materiales y arrojarlos en el botadero. En el anexo 17 se puede visualizar los peligros identificados como lo son las partículas suspendidas en el aire, materiales peligrosos, olores fuertes y desagradables, sobre esfuerzo, caída o desprendimiento de objetos y presencia de agentes patógenos.

Al evaluar el riesgo en la tarea de botar material, la exposición a agentes patógenos resulto con riesgo no aceptable. Las partículas suspendidas, exposición a materiales peligrosos, olores fuertes y sobre esfuerzo resultaron con riesgo moderado. Adicionalmente la caída o desprendimiento de objetos que provoquen aplastamiento resulto con riesgo bajo.

Para complementar el análisis IPER se elaboró una lista de todos los posibles peligros existentes dentro del proceso de tratamiento de placas de circuito impresas. Estos peligros fueron identificados como códigos los cuales son los mismos que se presentan en todas las gráficas. Este es el último paso ya que se tienen mapeados todos los peligros a los que se enfrenta el colaborador. Dirigirse a la tabla 47 para un mejor entendimiento.

Tabla 47. Lista de peligros existentes en el proceso de tratamiento de PCI

LISTA DE PELIGROS		
COD	DESCRIPCIÓN	Numero de Concurrencias
MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	9

MEC-02	Objetos, materiales y herramientas que provoquen aprisionamiento	1
MEC-03	Objetos punzocortantes	8
MEC-04	Materiales peligrosos	8
MEC-05	Exposición a vehículos en movimiento	6
MEC-06	Actos subestándares	8
MEC-07	Manipulación de materiales y herramientas	1
LOC-01	Manipulación y/o apilamiento inadecuado de material	2
LOC-02	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados, poca visibilidad	4
LOC-03	Orden y limpieza deficiente	4
LOC-04	Equipos y/o materiales en mal estado	3
LOC-05	Trabajos en altura	2
FIS-02	Ruido	2
FIS-04	Exposición al Sol	2
QUI-01	Partículas suspendidas (polvo, pintura)	11
QUI-02	Materiales peligrosos	8
QUI-03	Presencias olores fuertes	1
ELE-01	Equipo energizado	1
ERG-01	Movimientos Repetitivos	6

ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	4
ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	9
ERG-04	Trabajo prolongado de pie	1
BIO-01	Presencia de patógenos (virus, bacterias, parásitos, etc.)	8
BIO-02	Presencia de animales (Insectos, arañas, etc.)	3

Fuente: Elaboración propia

4.2 Evaluación Método OWAS

Para la evaluación de posturas se recolectaron 15 evidencias, en forma de fotografía, de las posturas más representativas de todo el proceso de tratamiento de placas de circuito impreso. Luego de recolectar las evidencias se procede a medir los ángulos de todo el cuerpo, dirigirse a la figura 12.

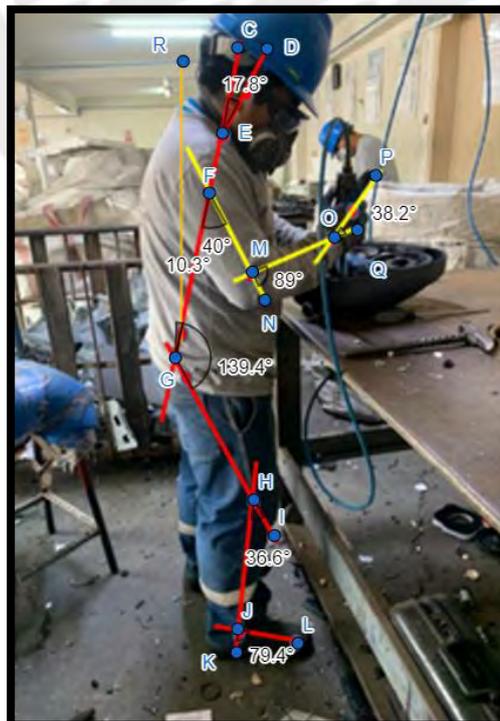


Figura 12. Evidencia 1 Desmantelamiento de RAEE

Fuente: Elaboración propia

La tabla 48 muestra los ángulos de espalda, cuello, brazo, antebrazo, mano, muslo, pierna y pie de cada una de las 15 evidencias

Tabla 48. Medición de ángulos del cuerpo para OWAS

Numero Evaluación	Espalda	Cuello	Brazo	Antebrazo	Mano	Muslo	Pierna	Pie	Rotación del tronco
1	10.3°	17.8°	40°	89°	38.2°	139.4°	36.6°	79.4°	<20°
2	9.6°	15.1°	85.8°	22.6°	20.7°	129.9°	44.7°	92°	<20°
3	18°	30.6°	37.3°	61.5°	21.6°	69.1°	86.1°	91.8°	>20°
4	5.5°	5.7°	27.2°	60°	4.5°	122.6°	109.3°	104.9°	>20°
5	6.7°	11.1°	24.5°	52°	36.5°	123.4°	97.2°	107.3°	>20°
6	5.1°	15.9°	23.3°	73.8°	20.6°	161.4°	21°	102.7°	<20°
7	56.3°	29.4°	63.7°	16°	4.4°	115.6°	31.4°	48.5°	<20°
8	5.2°	12.4°	36.1°	47.6°	31.4°	158.2°	36.2°	96.1°	<20°
9	2.6°	44.2°	17.5°	84.2°	34°	152.8°	34.6°	93.8°	<20°
10	16.2°	14.9°	120.9°	27.9°	25.8°	147.5°	19.6°	30.1°	<20°
11	79.2°	57.7°	73.1°	29.3°	25.6°	72.9°	17.4°	60.4°	<20°
12	58°	10.8°	21.7°	120.7°	35.1°	107.6	11°	65.5°	<20°
13	49.2°	37°	11.9°	63.7°	25.4°	104°	31.9°	40.1°	<20°
14	89.2°	49.7°	62.3°	32.7°	20°	34.5°	78.8°	82.2°	<20°
15	29.8°	42.8°	104.7°	71.7°	10.9°	113.2°	42.3°	87.6°	>20°

Fuente: Elaboración propia

Luego de medir los ángulos del cuerpo, se procede a evaluar el riesgo en cada una de las evidencias usando el método OWAS, como se puede apreciar en la tabla 49.

Tabla 49. Nivel de riesgo OWAS para 15 evidencias

Numero Evaluación	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo
1	1	1	2	2	1
2	1	2	3	2	1
3	3	1	1	2	1
4	3	1	3	1	1
5	3	2	3	1	1
6	1	1	2	1	1
7	2	1	3	3	3
8	1	1	3	1	1
9	1	1	2	1	1
10	1	2	2	1	1
11	2	1	2	1	2
12	2	1	2	1	2
13	2	1	3	2	2
14	2	1	4	2	3
15	4	2	3	1	3

Fuente: Elaboración propia

Luego se evalúa el índice de riesgo OWAS para todo el proceso de tratamiento de placas de circuito impreso, como se puede observar en la ecuación dos y tres.

$$I = \frac{9 \times 1 + 3 \times 2 + 3 \times 3 + 0 \times 4}{15} \times 100 \quad (2)$$

$$I = 160 \quad (3)$$

Según el método OWAS, para analizar cargas de trabajo durante toda la jornada, en promedio todas las posturas más representativas del proceso de tratamiento de PCI, se obtuvo un índice riesgo bajo, visualizar figura 13.

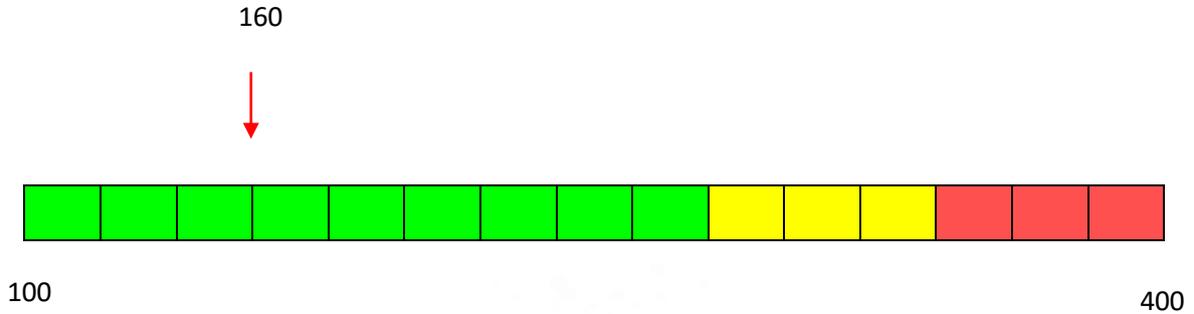


Figura 13. Índice de riesgo OWAS

Fuente: Elaboración propia

4.3 Evaluación Método REBA

Para contrastar lo obtenido en el método OWAS se utilizará el método REBA, los ángulos de los cuerpos serán los mismos, las evidencias utilizadas serán las mismas (un total de 15 evidencias). Refiérase a la figura 14 para mayor detalle.

Numero Evaluación	Espalda	Cuello	Brazo	Antebrazo	Mano	Muslo	Pierna	Pie	Rotación del tronco
1	10.3°	17.8°	40°	89°	38.2°	139.4°	36.6°	79.4°	<20°
2	9.6°	15.1°	85.8°	22.6°	20.7°	129.9°	44.7°	92°	<20°
3	18°	30.6°	37.3°	61.5°	21.6°	69.1°	86.1°	91.8°	>20°
4	5.5°	5.7°	27.2°	60°	4.5°	122.6°	109.3°	104.9°	>20°
5	6.7°	11.1°	24.5°	52°	36.5°	123.4°	97.2°	107.3°	>20°
6	5.1°	15.9°	23.3°	73.8°	20.6°	161.4°	21°	102.7°	<20°
7	56.3°	29.4°	63.7°	16°	4.4°	115.6°	31.4°	48.5°	<20°
8	5.2°	12.4°	36.1°	47.6°	31.4°	158.2°	36.2°	96.1°	<20°

9	2.6°	44.2°	17.5°	84.2°	34°	152.8°	34.6°	93.8°	<20°
10	16.2°	14.9°	120.9°	27.9°	25.8°	147.5°	19.6°	30.1°	<20°
11	79.2°	57.7°	73.1°	29.3°	25.6°	72.9°	17.4°	60.4°	<20°
12	58°	10.8°	21.7°	120.7°	35.1°	107.6	11°	65.5°	<20°
13	49.2°	37°	11.9°	63.7°	25.4°	104°	31.9°	40.1°	<20°
14	89.2°	49.7°	62.3°	32.7°	20°	34.5°	78.8°	82.2°	<20°
15	29.8°	42.8°	104.7°	71.7°	10.9°	113.2°	42.3°	87.6°	>20°

Figura 14. Medición de ángulos del cuerpo para REBA

Fuente: Elaboración propia

La tabla 50 muestra el cálculo del nivel de riesgo con el método REBA de las 15 evidencias. Este método toma en consideración la carga el agarre y la actividad (repetitividad).

Tabla 50. Nivel de riesgo REBA para 15 evidencias

Evaluación	Espalda	Cuello	Piernas	Carga	Puntuación A	Brazos	Antebrazos	Muñeca	Agarre	Puntuación B	Actividad	REBA	Nivel de Riesgo
1	2	1	2	2	5	2	2	3	2	6	1	8	Alto
2	2	1	3	2	6	3	1	2	2	6	1	9	Alto
3	3	2	3	2	8	2	2	2	2	5	1	11	Muy Alto
4	3	1	4	0	6	2	2	1	2	4	1	8	Alto
5	3	1	4	0	6	2	1	2	2	4	1	8	Alto
6	2	1	1	0	2	2	2	2	2	5	1	5	Medio
7	3	2	2	2	7	3	1	1	3	6	0	9	Alto
8	2	1	2	1	4	2	2	3	2	6	0	6	Medio

9	2	2	2	0	4	1	2	2	2	4	1	5	Medio
10	2	1	1	2	3	4	1	2	5	6	1	6	Medio
11	4	2	1	5	6	3	1	2	4	6	1	9	Alto
12	3	1	1	2	3	2	1	3	3	4	1	4	Medio
13	3	2	2	5	6	1	2	3	3	5	1	9	Alto
14	4	2	3	7	8	3	1	2	4	7	1	11	Muy Alto
15	3	2	2	5	6	4	2	2	6	7	1	10	Alto

(Elaboración propia)

Luego se evalúa el índice de riesgo REBA para todo el proceso de tratamiento de placas de circuito impreso, como se puede observar en la ecuación cuatro y cinco.

$$I = \frac{0 \times 1 + 5 \times 2 + 8 \times 3 + 2 \times 4}{15} \times 100 \quad (4)$$

$$I = 280 \quad (5)$$

Según el método REBA, el proceso de tratamiento obtuvo un índice de riesgo Alto, como se muestra en la figura 15.



Figura 15. Índice de riesgo OWAS

4.4 Evaluación Causa Efecto

Las principales causas del accidente de trabajo, por consecuencia de que se le otorgue al trabajador días de descanso, que la productividad y que el costo total por accidentes se vea afectado son las siguientes: falta de EPP, falta de inducción, condiciones subestándares, actos subestándares y materiales peligrosos. El personal debe recibir el EPP adecuado cuando le hace falta, esto se puede ver afectado si no hay una buena evaluación para la compra de EPP, además si existe un retraso en los tiempos de entrega. La capacitación al personal nuevo es fundamental, ya que se le da una preparación y una visión general de todos los peligros que puede estar expuesto. El orden en el área de trabajo evita que ocurran accidentes, además el mantenimiento de los equipos es primordial, ya que esos deben funcionar con la certeza de que no van a fallar y como consecuencia generar un accidente. Los materiales peligrosos son una gran fuente de accidentes, esto intensifica con la gran variedad de RAEE y el avance de la tecnología, nuevos AEE. Los actos subestándares generan accidentes, esto se debe al apuro del trabajar y al gran volumen de RAEE que ingresa a la planta. Para mayor detalle visualizar figura 16.

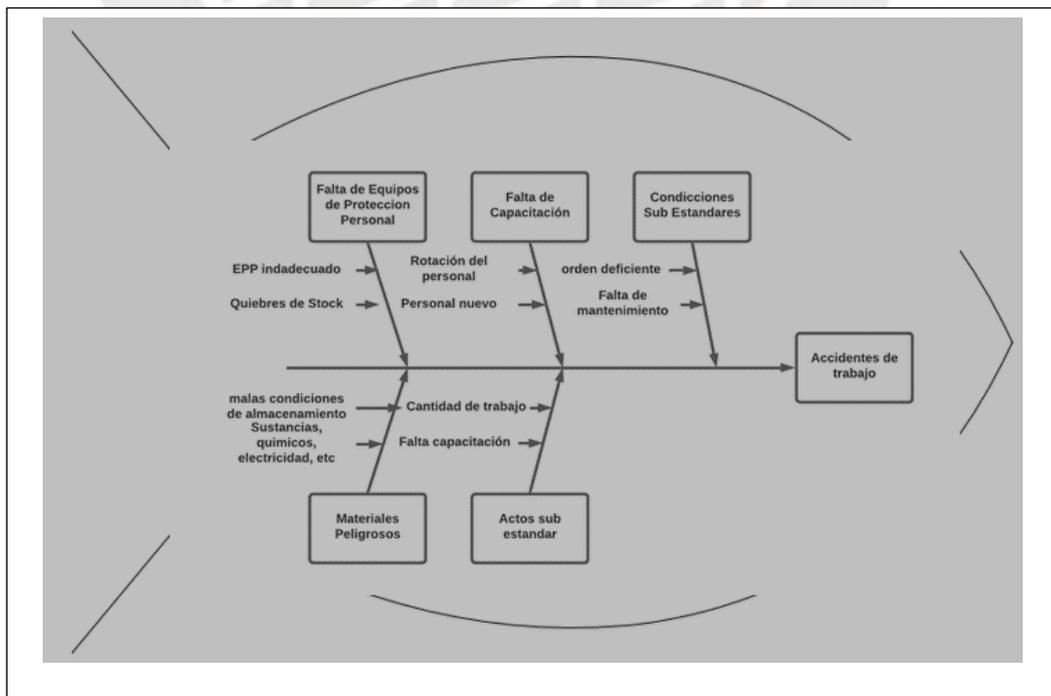


Figura 16. Diagrama Causa efecto o Espina de Pescado

Fuente: Elaboración propia

4.5 Impacto de los accidentes

La estadística de hojas de seguros por accidentes del año 2019 fueron las siguientes : siete personas se accidentaron por cortes en el dedo (debido a objetos punzo cortantes), una persona se fracturó en el pie (debido a caída de objeto), 1 persona se lesionó el brazo por golpe (debido a la caída de un objeto), 1 persona se lesionó el hombro (debido a caída de objeto), una persona se lesionó el ojo (actos subestándares), dos personas se lesionaron el tobillo (debido a caída de objetos y actos subestándares), tres personas se lesionaron por golpe en el dedo (debido a caída de objeto y actos subestándares), cinco personas se lesionaron por golpes en la mano (debido a golpes con comba), una persona se lesionó por golpe en la pierna (debido a caída de objeto) y dos personas se lesionaron la rodilla (debido a sobre esfuerzo y golpe con herramienta).

Además, la estadística revela que las horas de trabajo perdidas por lesiones en la mano es de 473.8, por cortes en el dedo 355.1, por lesión en el dedo 331.5, por lesión en el tobillo es 322.4, por lesión en el brazo es de 249.5, por fractura en el pie es de 102.8, por lesión en la pierna es de 100.4, por lesión en la rodilla es de 77, por lesión por golpe el hombro es de 49 y por lesión en el ojo es de 12. Todas ellas en conjunto suman un total de 2073.6 horas perdidas por descanso médico. Cabe destacar que la empresa cuenta con un total de 39 operarios, cada uno trabajando 8 horas al día y con un calendario laboral de 261 días en el año 2019. Además, se registra un porcentaje del 2% de horas de descanso médico con respecto al total de horas laborales. Para un mejor entendimiento referirse a la tabla 51.

Tabla 51. Estadística de accidentes

TIPO DE ACCIDENTE	HORAS DE DESCANSO	NUMERO DE ACCIDENTES
Lesión por golpe en la mano	473.83	5
Corte en el dedo	355.17	7
Lesión por golpe en el dedo	331.50	3
Lesión en el tobillo	322.42	2
Lesión por golpe en el brazo	249.50	1
Fractura en el pie	102.83	1
Lesión por golpe en la pierna	100.42	1
Lesión por golpe en la rodilla	77.00	2
Lesión por golpe en el hombro	49.00	1
Lesión en el ojo	12.00	1

Fuente: Elaboración propia

4.6 Costo de los accidentes

La tabla 52 proporciona un desglose de los costos asociados directa e indirectamente con la seguridad y la salud laboral.

Costos Directos

Hay un total de 39 trabajadores en la empresa. Esto es la cantidad de personal empleado que está sujeta a riesgos laborales. El seguro SCTR tiene un costo de 70 soles al mes por cada trabajador. La suma total de los costos directos anuales asciende a 32,760.00 soles. Este cálculo se realiza multiplicando el costo mensual del seguro SCTR por el número de trabajadores durante un año.

Costos Indirectos

Se pierden un total de 2,073.67 horas de trabajo por año debido a accidentes laborales o enfermedades ocupacionales. Estas horas representan la productividad que se pierde

debido a la ausencia de los trabajadores lesionados. El costo medio por cada hora trabajada se estima en 20 soles. Esto incluye los salarios de los trabajadores y otros costos asociados. Los costos indirectos anuales se calculan multiplicando el número de horas de trabajo perdidas por el costo de una hora de trabajo promedio. En este caso, los costos indirectos ascienden a 41,473.40 soles por año.

Costo Total

La suma total de los costos resulta en un total de 74,233.40 soles. Este es el gasto total estimado que la empresa incurre anualmente debido a accidentes laborales y enfermedades ocupacionales.

Tabla 52. Costo total de los accidentes por un año expresado en soles

Costos directos	
Número de trabajadores	39
Costo del seguro SCTR por trabajador	70 soles por mes
Total	S/. 32,760
Costos indirectos	
Horas de trabajo perdidas por año	2,074
Costo de hora de trabajo promedio	20 soles por hora
Total	S/. 41,473
COSTO TOTAL = S/. 74.233	

Fuente: Elaboración propia

4.7 Análisis de resultados

Luego de evaluar el proceso de descontaminación de placas de circuito impreso se puede observar que el 23% del total de horas perdidas por descanso medico se debe a lesión por golpe en las manos, el 17% debido a cortes en el dedo, el 16% debido a lesiones por golpe en el dedo. Estas 3 causas representan el 56% del total de horas perdidas por descanso médico. Referirse a la figura 17 para mayor detalle.



Figura 17. Diagrama de Pareto de las horas de trabajo perdidas

Fuente: Elaboración propia

El total de personas que se accidentaron fueron 24, de las cuales el 50%, 12 personas, sufrieron accidentes de corte en el dedo y lesión en la mano (estas lesiones fueron en la misma parte del cuerpo). La figura 18 da un mejor detalle de lo explicado.

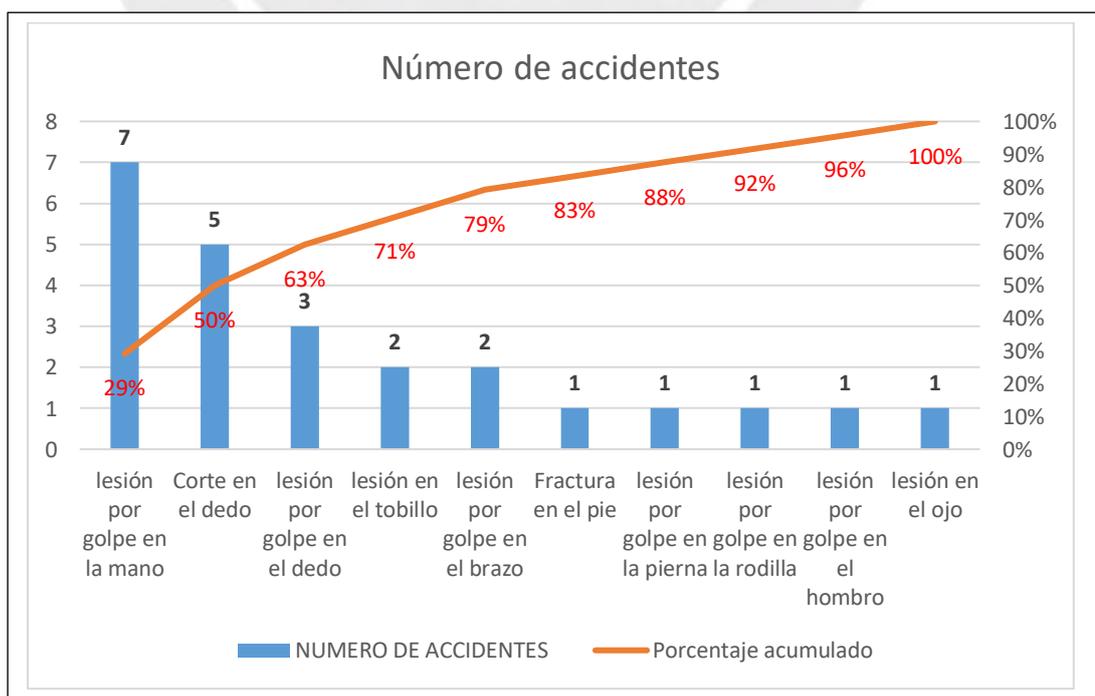


Figura 18. Diagrama de Pareto de la cantidad de accidentes de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Los peligros que más veces están presentes en las actividades son los siguientes: Manipulación y/o apilamiento inadecuado de materiales (LOC-01), MEC-03, MEC-07, ERG-02, LOC-05, MEC-04 y MEC-05, juntas representan el 54% de peligros detectados en las actividades de descontaminación de placas de circuito impreso. A continuación, se observa el diagrama de Pareto el cual revela la incidencia de cada uno de los peligros identificados. A fin de una comprensión más amplia se recomienda visualizar la figura 19.

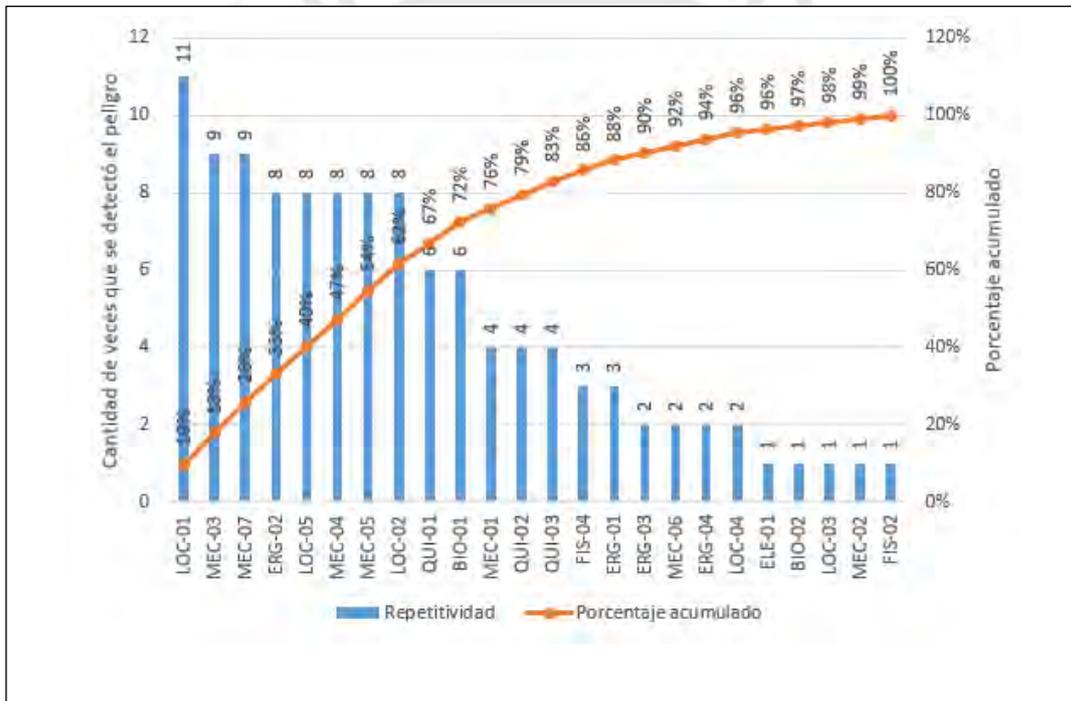


Figura 19. Diagrama de Pareto de la cantidad de veces que se presentan las distintas categorías del peligro

Fuente: Elaboración propia

Además, el resultado obtenido por el método OWAS revela que las evidencias 7, 14 y 15 presentan riesgo alto, debido a posturas inadecuadas que adopta el trabajador y a objetos pesados que se tiene que levantar. Mientras que las evidencias 11,12 y 13 presentan riesgo moderado, debido al trabajo con el martillo con movimientos repetitivos

y una inclinación del tronco. El 60% de las evidencias presenta riesgo bajo y el 20% presenta riesgo moderado, siendo estas el 80% del total de evidencias. Por otro lado, solo el 20% de las evidencias presenta riesgo alto. Para mayor detalle se recomienda ver la figura 20.

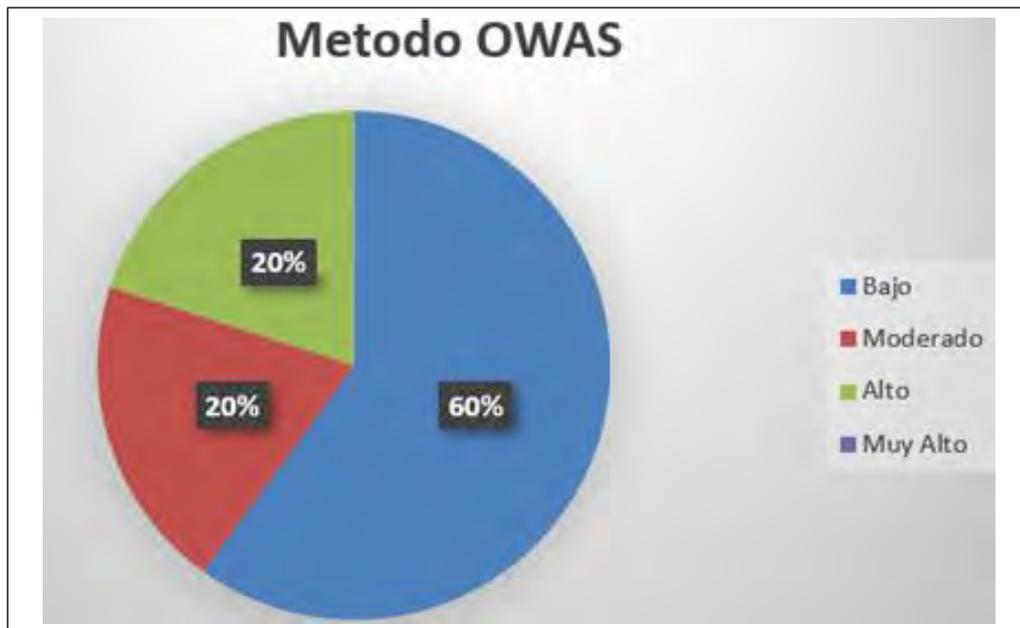


Figura 20. Diagrama 2D para los Niveles de Riesgo OWAS

Fuente: Elaboración propia

Esto se puede contrastar con el resultado del método REBA donde las evidencias 3 y 14 resultaron con riesgo muy alto, debido a una mala postura adoptada por el trabajador y al levantamiento de cargas. Mientras que las evidencias 1,2,4,5,7,11,13 y 15 presentan riesgo alto, debido a que la actividad de desmantelamiento los aparatos que llegan tienen mayor peso y mientras avanzan en el proceso este se va segregando, quedando al último la PCI. Las evidencias con mayor riesgo pertenecen a la actividad de desmantelamiento y acondicionamiento, debido a las cargas. Por otro lado, el 53% de las posturas presenta riesgo alto y el 33% riesgo moderado, siendo estas el 87% del total de evidencias recolectadas. Para mayor detalle referirse a la figura 21.

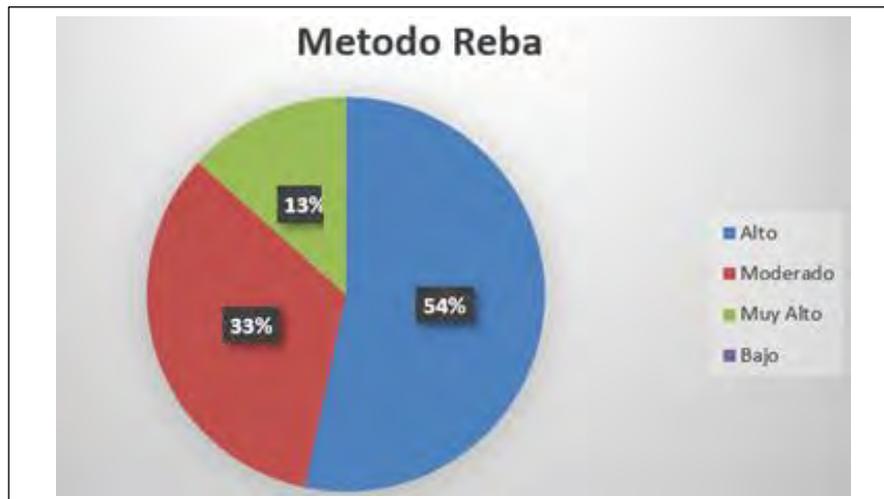


Figura 21. Diagrama 2D para los Niveles de Riesgo REBA

Fuente: Elaboración propia

4.8 Plan para mejorar la seguridad y salud

El plan de mejora consiste en 5 etapas o fases: capacitaciones a los operarios, gestión de compras de equipos de protección personal, orden y limpieza mediante 5S, exámenes ocupacionales y mantenimiento de equipos y herramientas. Estas actividades son completamente nuevas para la empresa. La empresa no contaba con procedimientos de seguridad previos, y tampoco tenía un médico en sus instalaciones, lo que llevaba a que los operarios fueran trasladados a la posta en caso de accidentes. Además, las herramientas que se utilizaban los trabajadores durante las operaciones diarias de la empresa se encontraban en condiciones no aptas para continuar siendo empleadas. Estas herramientas estaban desgastadas debido a la naturaleza masiva de las actividades diarias, y la empresa no había realizado renovaciones o sustituciones adecuadas. Esta situación generaba un riesgo adicional para la seguridad de los operarios, lo que agravaba aún más la necesidad de implementar el plan de mejora y las actividades propuestas.

La empresa contaba con una serie de procedimiento y documentos para la gestión del riesgo, mas no contaba con un programa anual de gestión de seguridad y salud en el trabajo certificado. El plan de mejora introducirá un conjunto de actividades y prácticas para abordar estas carencias y mejorar la seguridad y la salud en el trabajo de los

empleados Cada una de estas etapas se complementa para lograr una mejora en la seguridad y la salud del trabajador y se pueden ejecutar en paralelo. El plan tiene una duración de 26 días como mínimo (si se asignan los recursos necesarios para una implementación paralela), debido a que las mejoras deben disciplinarse este es el periodo mínimo para ejecutar el plan y a partir de ese periodo es mantener y controlar los cambios logrados, y una duración prevista de 6 meses con revisiones mensuales. Para el desarrollo del plan se procedió a detallar las actividades pertinentes y aproximar la duración, además se propone una fecha de inicio del plan el 2 de agosto y se obtuvo como fecha fin el 6 de septiembre. Para un mejor entendimiento referirse al anexo 37.

Se considera importante incluir las capacitaciones en el plan de mejora, ya que el trabajador estará más informado sobre los peligros presentes en las actividades que se realiza y para que sepa cómo se debe realizar las tareas, reduciendo trastornos musculoesqueléticos. Como se visualiza en la figura 22, la duración del plan de capacitaciones es de 24 días y a partir de este plazo se debe mantener los cambios realizados. Consiste en definir una lista de capacitaciones (manejo manual de cargas, IPER, actos subestándares), evaluar entidades especializadas en realizar capacitaciones necesario o contar con una persona experta en el tema, coordinar con el área de recursos humanos la fecha de las capacitaciones, realizar las capacitaciones semanalmente, verificar que las actividades se realicen correctamente y disciplinar al trabajador. Se recomienda concientizar al personal en el uso del EPP y tener charlas al inicio de la jornada sobre actos subestándares, para prevenir accidentes.

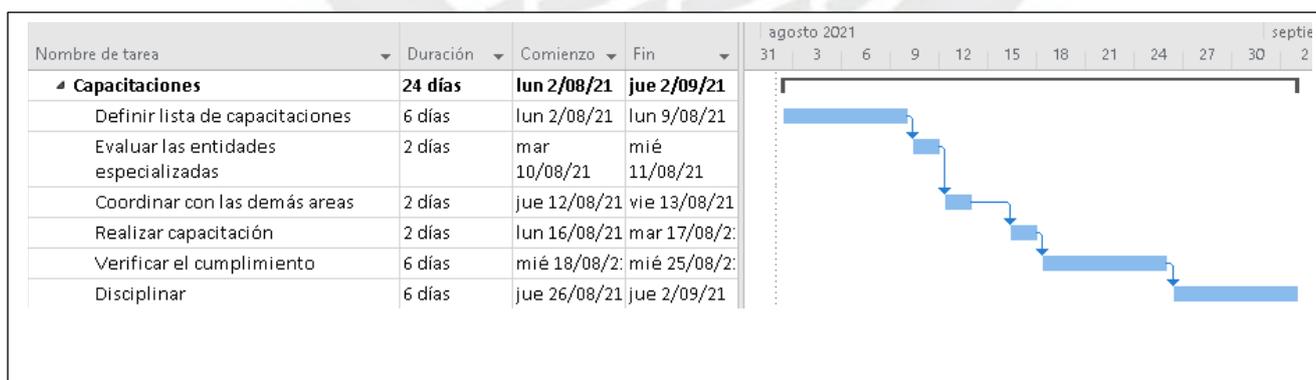


Figura 22. Diagrama de Gantt para las capacitaciones

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que la mayoría de los accidentes son en las extremidades (manos), esto se debe a que el equipo de protección utilizado no es el adecuado para las actividades. Se considera importante una gestión en la compra de los EPP para adquirir el equipo de protección adecuado, para asegurar que no falte equipo de protección y además para verificar que el operario utilice el EPP. El plan contempla una duración de 21 días, referirse a la figura 23.

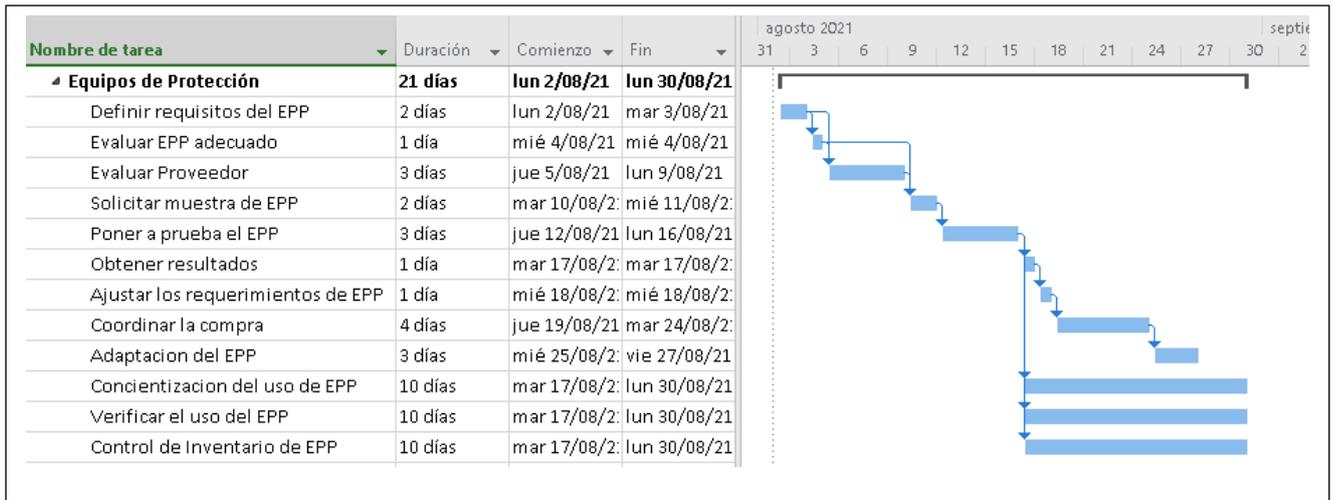


Figura 23. Diagrama de Gantt para la gestión de compras de equipos de protección

Fuente: Elaboración propia

Además, es recomendable mantener el orden y la limpieza del área de trabajo, esto ayuda a que el trabajo se realice de manera más eficiente, prevenir accidentes y mejora la imagen empresarial. Por otro lado, debido al gran volumen de RAEE que ingresa diariamente dificulta el orden y poder mantener limpia el área, por ello se debe mantener y disciplinar al trabajador para mantener la mejora. El plan de 5S tiene una duración promedio de 26 días, los cuales se deberán concientizar por el trabajador para obtener mejoras notorias y constantes. Adicionalmente, se recomienda tener las vías de evacuación libres e implementar un armario para almacenar las herramientas de trabajo. Para mayor detalle visualizar la figura 24.

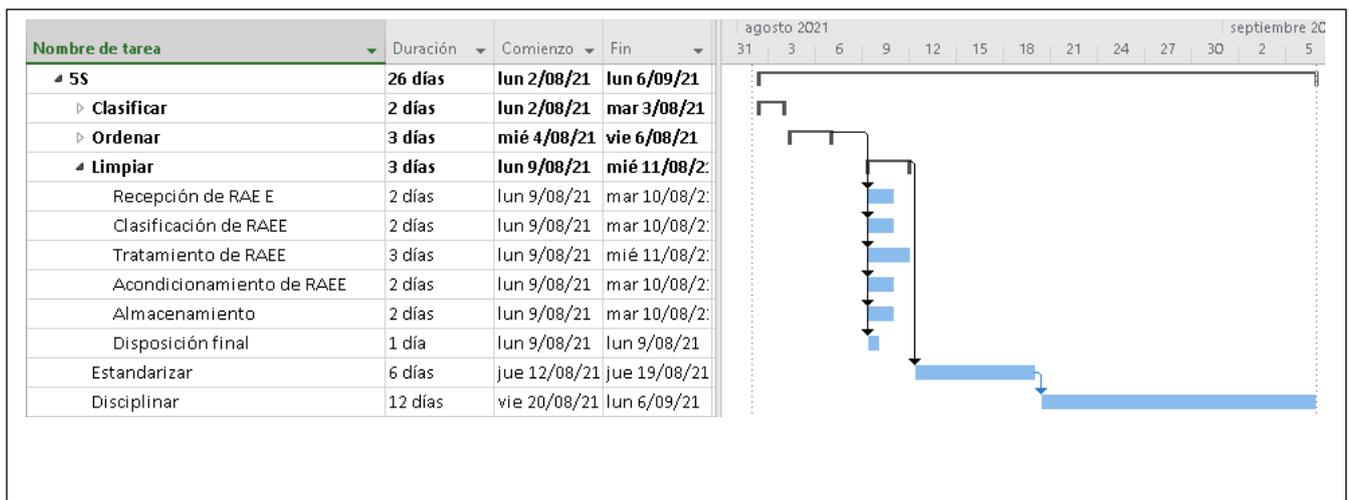


Figura 24. Diagrama de Gantt para 5S

Fuente: Elaboración propia

Se debe tener un control de la salud del trabajador durante todo su contrato o su labor en la empresa. El plan de exámenes ocupacionales consiste en definir la lista de exámenes mensuales que se debe realizar el trabajador, evaluar una entidad que realice exámenes médicos ocupacionales (exámenes de vista, psicológico, etc.). Coordinar con las demás áreas la realización de exámenes médicos, coordinar la fecha en la que se realizaran los exámenes para evitar aglomeraciones, realizar los exámenes médicos, tener un registro y mantener las evaluaciones a la salud periódicamente. En el sector del reciclaje es importante efectuar exámenes periódicos, para controlar el impacto a la salud que tienen las actividades que se realizan dentro de los procesos de descontaminación. Además, Se recomienda horarios flexibles o trabajar turnos adicionales (para evitar las aglomeraciones y reducir las posibilidades de contagio por COVID-19) y tener un control de ingreso de personal controlando la temperatura. Como se muestra en la figura 25, el plan tiene una duración de 22 días como mínimo el cual se debe mantener y disciplinar.

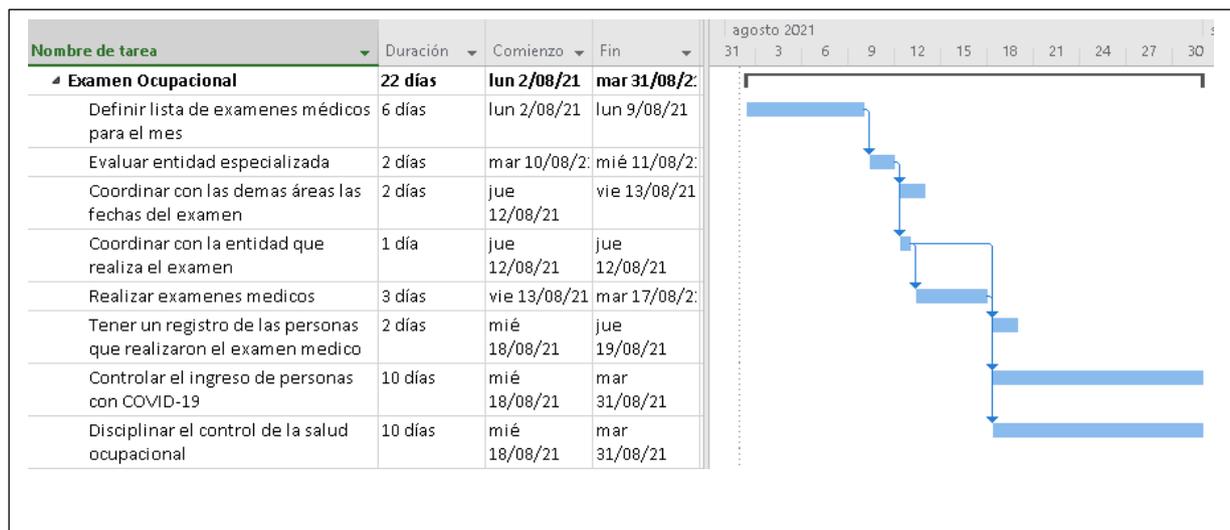


Figura 25. Diagrama de Gantt para exámenes médicos ocupacionales

Fuente: Elaboración propia

Es importante tener un control del estado de los equipos y de la infraestructura de la empresa, de esta manera se elimina las condiciones subestándares que pueden aparecer. El plan consiste en identificar todos los equipos (extintores, luces de emergencia, montacargas, pallets, herramientas, etc.), generar un registro de mantenimientos, definir la persona que realice los controles de mantenimiento, realizar controles semanales a los equipos, definir una persona que se encargue del mantenimiento, realizar el mantenimiento adecuado y disciplinar el sistema. Este plan de mantenimiento tiene un periodo mínimo de 21 días el cual se deberá mantener. Para una comprensión más detallada visualizar la figura 26.

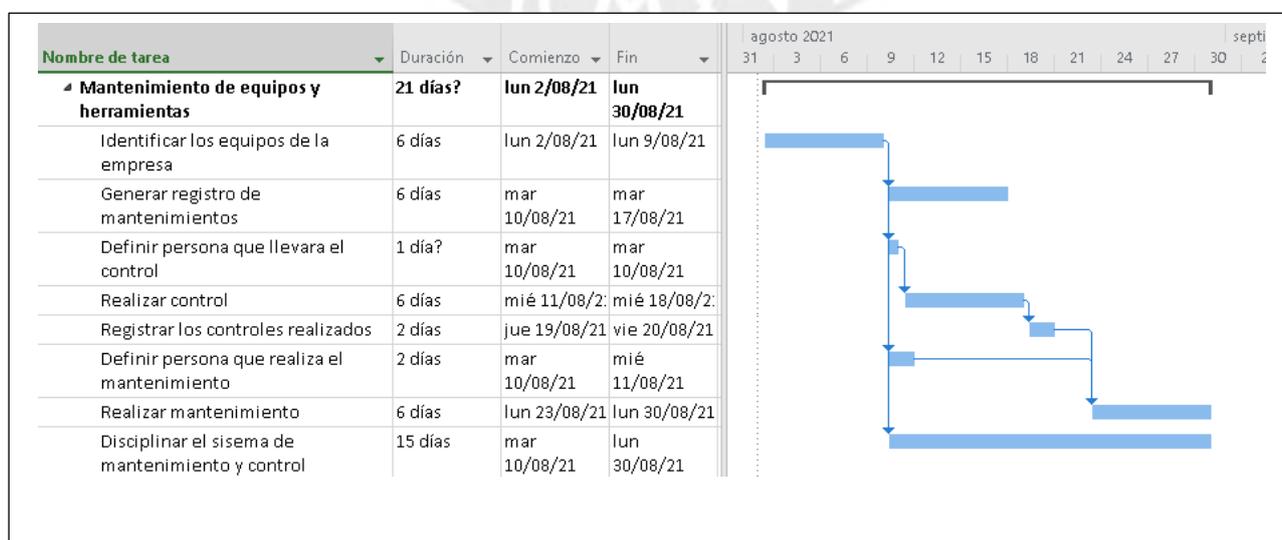


Figura 26. Diagrama de Gantt para mantenimiento de equipos y herramientas

Fuente: Elaboración propia

4.9 Evaluación Económica

La cantidad total para invertir en el plan de mejora propuesto asciende a S/ 67,104.3.

4.9.1 Capacitaciones y certificaciones de seguridad

La tabla 53 presenta un desglose detallado de los costos de capacitación y certificación de seguridad necesarios para implementar el plan de capacitaciones en la empresa. Los costos ascienden a S/ 23,886, que incluyen una variedad de conceptos relacionados con la preparación y ejecución de las actividades formativas. En primer lugar, los honorarios del instructor representan un componente esencial para brindar una capacitación efectiva. Se cuenta con un ingeniero en seguridad industrial y un profesional en salud ocupacional, ambos dedicando 5 horas al mes, lo que conlleva un total de S/ 1,500.00 cada uno. La inversión en materiales de capacitación, como trípticos instructivos, asciende a S/ 230.00, y los gastos relacionados con la electricidad durante las sesiones de capacitación suman S/ 80.00. Se considera, además, una asignación de S/ 100.00 para cubrir otros gastos relacionados con la capacitación.

El alquiler de instalaciones representa un componente significativo en el presupuesto, con S/ 1,100.00 destinados al espacio requerido dentro de las instalaciones de trabajo y S/ 800.00 para el espacio requerido fuera de las instalaciones, como capacitaciones en la estación de bomberos y otros lugares necesarios para realizar de manera efectiva la capacitación. La tecnología también es un aspecto importante, con S/ 1,000.00 invertidos en el alquiler de equipos, que incluyen un televisor (S/ 150.00), un proyector (S/ 350.00), parlantes (S/ 300.00) y sillas (S/ 200.00) para asegurar una presentación efectiva y comodidad para los participantes.

El costo del personal se desglosa en S/ 1,811.76, que incluye el costo del tiempo de empleados dedicado a la capacitación (S/ 1,544.11) y el costo de horas extras dedicado a las capacitaciones que podrían ser necesarias para asegurar la asistencia y continuidad del proceso formativo (S/ 267.65). El seguimiento y supervisión de las actividades de capacitación representa una partida importante con S/ 4,144.12, asegurando una adecuada implementación y evaluación del programa formativo.

Además, se contemplan practicantes en seguridad industrial con un costo de S/ 2,600.00 por tiempo completo.

Finalmente, los costos de licencias y certificaciones ascienden a S/ 11,700.00, que cubren las tarifas asociadas con la obtención de licencias o certificaciones requeridas para la capacitación. Para prever eventualidades, se destina S/ 900.00 a gastos adicionales en caso de cancelación de capacitaciones, permitiendo una planificación más robusta y asegurando que el proceso formativo se lleve a cabo sin contratiempos.

Tabla 53. Evaluación de costos de capacitación y certificación

Costos de capacitación y certificación en seguridad	
Honorarios del instructor	
Ingeniero en seguridad industrial (5 horas por mes)	S/. 1,500
Profesional en Salud Ocupacional (5 horas por mes)	S/. 1,500
Total	S/. 3,000
Materiales de capacitación	
Materiales instructivos	S/. 50
Electricidad	S/. 80
Otros gastos relacionados a la capacitación	S/. 100
Total	S/. 230
Alquiler de instalaciones	
Espacio requerido dentro de las instalaciones de trabajo	S/. 300
Espacio requerido fuera de las instalaciones de trabajo	S/. 800
Total	S/. 1,100
Equipo y tecnología Rentados	
Televisor	S/. 150
Proyector	S/. 350
Parlantes	S/.300
Sillas	S/. 200
Total	S/. 1,000
Costo del personal	
Costo del tiempo de empleados durante capacitaciones	S/. 1,544
Costo de las horas extras pagadas	S/. 268
Total	S/. 1,812
Costo de seguimiento y supervisión	

Practicantes en Seguridad Industrial	S/. 2,600
Horas hombre invertidas en capacitaciones	S/. 1,544
Total	S/. 4,144
Costos de licencias y certificaciones	
Tarifas asociadas con la obtención de licencias o certificaciones requeridas para la capacitación	S/. 11,700
Total	S/. 11,700
Costos de cancelación	
Gastos adicionales en caso de reagendar capacitación	S/. 900
Total	S/. 900
COSTO TOTAL = S/. 23,886	

Fuente. Elaboración propia

4.9.2 Compra de EPP

Antes de realizar la compra de los equipos de protección personal (EPP) mencionados en el cuadro, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de las actividades y las necesidades específicas de seguridad de los operarios. En este proceso evaluativo, se consideró en primer lugar la naturaleza de las tareas desempeñadas por los trabajadores, centrándose particularmente en las actividades de corte y otros procesos laborales de alto riesgo. Para asegurar la elección adecuada de los EPP, se procedió a solicitar muestras de los guantes y demás equipos de protección a diversos proveedores. Estas muestras fueron sometidas a rigurosas pruebas y evaluaciones en condiciones similares a las situaciones laborales reales, con el objetivo de determinar su efectividad en la protección contra cortes y otros riesgos potenciales.

Adicionalmente, se tuvo en cuenta la valiosa perspectiva de los propios operarios en la selección de los equipos de protección. Dada su experiencia y conocimiento práctico en el campo laboral, se llevó a cabo una consulta directa con los trabajadores para recopilar sus opiniones sobre la idoneidad de los EPP evaluados. La opinión de los operarios fue valorada como una fuente esencial de información, ya que su experiencia cotidiana les permite tener un conocimiento profundo de los desafíos y riesgos que enfrentan en su trabajo diario.

Asimismo, se exploraron diversas opciones de proveedores y se estableció contacto con un proveedor en China, el cual presentó una oferta atractiva en cuanto a precios. No obstante, se procedió a analizar la calidad y certificaciones de los productos ofrecidos, para garantizar que los EPP cumplieran con los estándares de seguridad y salud establecidos por los organismos reguladores correspondientes. La tabla 54 muestra el presupuesto de compras de EPP y presenta una lista detallada de los productos necesarios para garantizar la seguridad de los operarios durante sus actividades laborales, resultando un costo total de S/ 33,723.30. Para proteger las manos de los operarios de posibles cortes, se adquieren 6 mil pares de guantes por un total de S/ 23,400.00.

En cuanto a la protección contra caídas, se adquieren 3 unidades de arnés de seguridad, lo que implica un costo de S/ 280.80. Para salvaguardar los pies de los trabajadores, se adquieren 50 unidades de Botas de Seguridad con Puntera de Acero, con un costo total de S/ 4,680.00. Adicionalmente, se incluyen 50 unidades de lentes de seguridad por un valor de S/ 292.50. Para la protección de la cabeza de los operarios, se adquieren 50 unidades de cascos, con un costo de S/ 780.00.

Tabla 54. Compra de equipos de protección adecuados

Equipos EPP		
	Gloves Cut resistance (6 mil pares)	S/ 23,400.00
	Safety full body harness fall protection (3 unidades)	S/ 280.80
	Anti-puncture Safety Shoes Boot Steel Toe (50 unidades)	S/ 4,680.00
	JSP Protective Ironman Industrial (50 unidades)	S/ 780.00
	Safety glasses (50 unidades)	S/ 292.50
	JSP Protective Ironman Industrial (50 unidades)	S/ 4,290.00
Total		S/ 33,723.30

Fuente. Elaboración propia

4.9.3 Exámenes médicos

Costo total de los exámenes médicos es igual al costo individual del examen médico, que aproximadamente rondan un precio entre S/186 a S/372 dólares dependiendo de la empresa que realiza el servicio y que exámenes se necesitan realizar y considerando el número de operarios. Considerando 45 operarios en la empresa el costo por los exámenes médicos para todos los trabajadores asciende a S/8,370.

Además de este costo, debemos considerar las horas de pausa requeridas para realizar los exámenes. Se proyecta que la duración total de las evaluaciones médicas es de 4 horas y tenemos 45 operarios, el total de horas pausadas serían 180 horas. Para calcular el costo de las horas de pausa, utilizamos el costo por hora de trabajo de los operarios que asciende a S/1000 al mes por 160 horas trabajadas al mes. Resultando en S/1,1125 soles por horas pausadas en total. Por lo tanto, el costo total de los exámenes médicos considerando las horas de pausa sería: $S/ 8,370 + S/ 1,1125 = S/ 9,495$.

Es importante tener en cuenta que estos cálculos son estimaciones y los costos reales pueden variar según los precios de los servicios médicos y el tiempo de pausa real necesario para llevar a cabo los exámenes.

Conclusiones

- Se propone un plan integral destinado a mejorar la seguridad y salud ocupacional durante el proceso de descontaminación de placas de circuito impreso en la empresa operadora de RAEE. Este enfoque se centra en abordar los riesgos identificados y establecer procedimientos concretos para mitigarlos.
- Se ha logrado una comprensión detallada del proceso de descontaminación de placas de circuito impreso, identificando claramente las actividades que representan mayores riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores. Esta información es esencial para diseñar estrategias efectivas de prevención y control.
- Se han establecido procedimientos sólidos para evaluar los riesgos asociados con las actividades de descontaminación. Estos procedimientos son fundamentales para llevar a cabo un análisis ergonómico detallado, proporcionando una base estructurada para la identificación y evaluación precisa de los riesgos laborales.
- Mediante la aplicación de métodos adecuados, se ha logrado evaluar el riesgo puro inherente a las actividades de descontaminación. Esta evaluación es esencial para entender la magnitud de los riesgos y priorizar las acciones correctivas de manera eficiente.
- Se ha elaborado un cronograma detallado que establece claramente las actividades propuestas en el plan de mejora. Este cronograma proporciona un horizonte de tiempo para la implementación efectiva de las medidas preventivas y correctivas.

Recomendaciones

- Se sugiere la implementación integral del plan propuesto, ya que aborda la mejora de la seguridad y salud del trabajador mediante cinco etapas complementarias. Asegúrese de seguir cada una de ellas, incluyendo capacitaciones, gestión de compras de EPP, implementación de 5S, exámenes médicos ocupacionales y mantenimiento de equipos.
- Se recomienda la aplicación y utilización continua de los métodos propuestos para la evaluación de riesgos (IPER, OWAS, REBA). Estos métodos proporcionan una base sólida para identificar y abordar los riesgos asociados con las actividades de descontaminación.
- Se recomienda la aplicación constante de la metodología PHVA para reducir o evitar los riesgos ergonómicos. Esta metodología de mejora continua puede contribuir significativamente a la optimización de las actividades laborales y la prevención de accidentes.
- Se recomienda la aplicación práctica de metodologías como 5S y el diagrama de espina de pescado, ya que estas herramientas son útiles para mejorar el orden, la limpieza y abordar problemas de manera efectiva.
- Se recomienda extender estas prácticas de seguridad y salud a otras áreas de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberto Cruz, & Andres Garnica. (2011). *Ergonomía aplicada - Alberto Cruz, Andrés Garnica - Google Libros*.
<https://books.google.es/books?id=rtw3DgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Álvarez, F. J. L. (2009). *ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA APLICADA. MANUAL PARA LA FORMACIÓN DEL ESPECIALISTA* (2009 Lex Nova (ed.)).
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BnCtJjxWTL0C&oi=fnd&pg=PA17&dq=Ergonomía+y+psicosociología+aplicada+:+manual+para+la+formación+del+especialista&ots=lbtwhPqCr5&sig=r7OaC1NhlodrL2_8pD4bGJFPjsY#v=onepage&q&f=false
- Álvarez Zarate, J. M. (2012). Manual de Ergonomía y Psicosociología. Carga Física. *Manual de Ergonomía y Psicosociología. Carga Física*, 597.
<https://books.google.com.pe/books?id=BnCtJjxWTL0C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Ávila Soto, R., & Jaramillo, J. F. (2013). *RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE APARATOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS - RAEE EN COLOMBIA: EL CASO BOGOTÁ, MEDELLÍN, CALI Y BARRANQUILLA*. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12387>
- Bigg, T. (1995). Institutions for global environmental change. The UN Commission on Sustainable Development: a non-governmental perspective. *Global Environmental Change*, 5(3), 251–253. [https://doi.org/10.1016/0959-3780\(95\)00049-T](https://doi.org/10.1016/0959-3780(95)00049-T)
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2010). *Mejora continua de los procesos : herramientas y técnicas* (p. 220).
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10832>
- Cars, O., & Jasovsky, D. (2015). *Brief for GSDR 2015*.
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/639491-Amato-Relacion+entre+Sustentabilidad+Responsabilidad+Social+y+Responsabilidad+Extendida+al+Productor.pdf>
- CEPAL. (2006). Consorcio De Investigacion Economica Y Social. *Economía, 1970–2005*. <https://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/crecimiento-economico-y-desarrollo-sustentable-el-rol-de-los-recursos-en-la-economia-peruana-1970-2005.pdf>
- Chopitea, J., & Delgado, L. (2014). Metodología para la identificación de peligros y

- evaluación de riesgos (IPER). In *Universidad Nacional de Piura / UNP*.
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/415%0Ahttps://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/415/AMB-CHO-CAN-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cornejo Sandoval, R. A. (2014). *Evaluación ergonómica y propuestas para mejora en los puestos del proceso de teñido de tela en tejido de punto de una tintorería*. 119.
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5483>
- D.L. N° 1278. (2017). Decreto Legislativo que prueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Diario Oficial El Peruano*, 17.
<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4>
- El Peruano. (2010). *Decreto Supremo N° 031-2010-SA | Gobierno del Perú*.
<https://www.gob.pe/institucion/presidencia/normas-legales/462577-005-2012-tr>
- El Peruano. (2016). *El Peruano - Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos - DECRETO LEGISLATIVO - N° 1278 - PODER EJECUTIVO - DECRETOS LEGISLATIVOS*.
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4/>
- Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, 36(2), 90–100. <https://doi.org/10.2307/41165746>
- EUR-Lex. (2006). Convenio de Basilea. *Europa: Síntesis de La Legislación de La UE*.
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/convenio-basilea-control-movimientos-transfronterizos-desechos-peligrosos>
- Fernando Omar Vargas Olivera. (2017). *ESCUELA DE POSTGRADO Gestión Ambiental del Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) provenientes de la comercialización en Tiendas por Departamento PRESENTADA POR : Fernando Omar Vargas Olivera Asesor : Vito Verna Coronado*.
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/9107>
- Francisco, A. R. L. (2013). mejora continua. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
<https://www.isotools.org/soluciones/procesos/mejora-continua/>
- Francisco Rey Sacristán. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo - Francisco Rey Sacristán - Google Libros*.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=NJtWepnesqAC&oi=fnd&pg=PA13&dq=5s&ots=8uw7hhoRkJ&sig=6pl7DnLMplb6oKDJEjQXSvdMAAw#v=onepage&q=5s&f=false>
- Galarza, E., & Urrunaga, R. (1992). La economía de los recursos naturales: políticas

- extractivas y ambientales. *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, 30, 45–61.
<https://doi.org/10.21678/apuntes.30.346>
- Gallego, R. & Rodríguez, F. (2017). Método OWAS - Ovako Working Analysis System. In *Esp Nutr Comunitaria* (p. 23).
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Gómez de Zea, R., & Flores, F. (2014). Ciudades sostenibles y gestión de residuos sólidos. *Repositorio de La Universidad Del Pacífico - UP*. http://www.posgrado-faua.uni.edu.pe/images/Lecturas/planificacionurbanoregional/residuos-solidos_univ_pacifico.pdf
- Haar, R. Van der. (2012). Higiene Ocupacional. In *Tecnico-salud e higiene ocupacional*. https://www.who.int/occupational_health/regions/en/oehhigiene.pdf
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)
- ISO. (2008). Occupational Health and Safety Management System. *Normas ISO, 2008*, 42. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>
- ISO. (2010). Guidance on Social Responsibility: International Standard. *ISO 26000: Guidance on Social Responsibility*. https://iso26000.info/wp-content/uploads/2017/06/ISO-26000_2010_E_OBPpages.pdf
- ISO. (2015). NORMA INTERNACIONAL Traducción oficial Official translation Traduction officielle ISO 9001. *Secretaria Central de ISO, 2015*, 1–54.
www.iso.org
- Karhu, O., Kansil, P., & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199–201.
[https://doi.org/10.1016/0003-6870\(77\)90164-8](https://doi.org/10.1016/0003-6870(77)90164-8)
- Kolbasov, O. S. (1992). United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992. *Izvestiya - Akademiya Nauk, Seriya Geograficheskaya*, 6(June), 47–54.
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>
- Landa Hurtado, R. A., & Miranda Gonzales, D. A. (2019). *Análisis de la cadena de suministros de los RAEE en el Perú 2013-2017* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626003/LandaHR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Lindhqvist, T. (2000). *Extended Producer Responsibility in Cleaner Production - Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems: Vol. Doctoral D*. <https://portal.research.lu.se/portal/files/4433708/1002025.pdf>
- Lundgren, K. (2012). The global impact of e-waste: Addressing the challenge. In

- International Labour Office*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_196105.pdf
- MINAM. (2002a). *CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE POR EL DESARROLLO SOSTENIBLE*. 226. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/geo-peru-2000-informe-nacional-estado-ambiente>
- MINAM. (2002b). *Plan Nacional De Acción Ambiental - Planaa Perú: 2011 – 2021*. 80. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2480-plan-nacional-de-accion-ambiental-planaa-2011-2021>
- MINAM. (2003). *Comision Ambiental Regional Puno - Plan de Accion Ambiental*. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/469>
- MINAM. (2008). Reglamento Nacional para la Gestion y Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. *Relaciones*, 202472, 11. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-nacional-gestion-manejo-residuos-aparatos-electricos>
- MINAM. (2014). Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y electrónicos. *Gestión y Manejo de Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*, 2, 12. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2697-gestion-y-manejo-de-los-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos>
- MINAM. (2019). *Ministerio del Ambiente promueve la valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/27210-ministerio-del-ambiente-promueve-la-valorizacion-de-los-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos>
- MINAM. (2019). *PERÚ LIMPIO PERÚ NATURAL*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1689615/8>. Planes de Manejo RAEE.pdf
- Mondelo, P. R. (2004). *Ergonomía 1. Fundamentos: Diseño de puestos de trabajo*. Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politécnica. https://books.google.es/books?id=T0FpBgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- MTPE. (2017). *DISEÑO METODOLÓGICO PARA EL ESTUDIO DE VALORACION ECONÓMICA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. 46. http://www.trabajo.gob.pe/CONSSAT/PDF/2018/Metodologia_Valoracion_Economica_.pdf
- Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático*. 50. https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/app

- lication/pdf/convsp.pdf
- OIT. (2019). *Trabajo decente en la gestión de los desechos eléctricos y electrónicos*.
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_673666.pdf
- ONU. (1987). *Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development*.
<http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>
- ONU. (2006). *Convenio sobre la diversidad biológica. iv*, 1–33.
http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/informeoficialCOP8.pdf
- Rodríguez, J. (2010). *Manual: Estrategia de las de las 5S, Gestión para la Mejora Continua*. <https://www.yumpu.com/es/document/read/14457144/estrategia-de-las-5spdf-seplan>
- Salazar, H. G. P. y R. de la V. (2013). *CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA*.
https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5669
- Suárez Barraza, M. F. (2008). Encontrando al Kaizen : un análisis teórico de la mejora continua. *Pecunia : Revista de La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de León*, 7(7), 285.
<https://doi.org/10.18002/pec.v0i7.696>
- UNEP. (1973). United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 1972. *Museum International*, 25(1–2), 117–119.
<https://undocs.org/en/A/CONF.48/14/Rev.1>

ANEXO

Anexo 1. Codificación postural OWAS para la espalda

Posición	Puntuación
Espalda recta (límite de inclinación hacia delante, atrás, lateral y de torsión máxima de 20°)	1
Espalda inclinada hacia delante o atrás mayor de 20°, se permite giros o inclinación lateral menor a 20°	2
Espalda recta con torsión o inclinación lateral mayor a 20°	3
Espalda inclinada hacia delante o atrás mayor a 20° y torsión o inclinación lateral mayor a 20°	4

Fuente: (Gallego, R. & Rodríguez, 2017)

Anexo 2. Codificación postural OWAS para los brazos

Posición	Puntuación
Ambos brazos en posición por debajo del nivel de los hombros	1
Uno de los brazos en posición por encima del nivel de los hombros	2
Ambos brazos en posición por encima del nivel de los hombros	3

Fuente: (Gallego, R. & Rodríguez, 2017)

Anexo 3.Codificación postural OWAS para las piernas

Posición	Puntuación
Sentado	1
De pie con ambas piernas rectas	2
De pie con una de las piernas en posición recta	3
De pie con ambas piernas flexionadas	4
De pie con una pierna flexionada, la otra también flexionada en diferente ángulo	5
Arrodillado sobre una o ambas rodillas	6
Caminando (en movimiento) con o sin carga	7

Fuente: (Gallego, R. & Rodríguez, 2017)

Anexo 4.Codificación postural OWAS para la carga

Peso	Puntuación
Peso no mayor de 10 Kg	1
Peso entre 10 y 20 Kg	2
Peso mayor de 20 Kg	3

Fuente: (Gallego, R. & Rodríguez, 2017)

Anexo 5.Clasificación REBA para el tronco

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

Fuente: (Hignett & McAtamney, 2000)

Anexo 6. Clasificación REBA para el cuello

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

Fuente: (Hignett & McAtamney, 2000)

Anexo 7. Clasificación REBA para las piernas

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral (apoyado en ambas piernas), andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral (apoyado en una pierna), soporte ligero o postura inestable	2	+2 si las rodillas están flexionadas más de 60°

Fuente: (Hignett & McAtamney, 2000)

Anexo 8. Puntuación REBA para cuello, espalda, piernas y carga

Espalda		Cuello											
		1				2				3			
	Piernas	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	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
Carga													
0		1				2				+1			
Inferior a 5 Kg		5-10 g				>10 Kg				instauración rápida o brusca			

Fuente: (Hignett & McAtamney, 2000)

Anexo 9. Clasificación REBA para los brazos

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
>20° flexión/ extensión	2	

Fuente: (Hignett & McAtamney, 2000)

Anexo 10. Clasificación REBA para los antebrazos

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

Fuente: (Hignett & McAtamney, 2000)

Anexo 11. Clasificación REBA para las muñecas

Posición	Puntuación
60°-100° flexión	2
<60° flexión >100° flexión	1

Fuente: (Hignett & McAtamney, 2000)

Anexo 12. Puntuación REBA para antebrazo, brazo, muñeca y agarre

Brazo		Antebrazo					
		1			2		
	Muñeca	1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	2	3	4
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
Agarre							
0		1		2		3	
Buen agarre y fuerza de agarre		Agarre aceptable		Agarre posible pero no aceptable		Incomodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo	

Fuente: (Hignett & McAtamney, 2000)

Anexo 13. División en tareas de la actividad almacenar material

N.º	ACTIVIDAD	TAREA	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	PUESTO DE TRABAJO
1	Almacenar material	Trasladar materiales	El montacarguista debe trasladar los contenedores y bloques de materiales hasta el área de almacenamiento final	Montacarguista
		Nivelar el material de las sacar/cilindros	El montacarguista debe nivelar los contenedores para poder apilarlos una encima de otra, con la finalidad de que tengan estabilidad	Montacarguista
		Acomodar materiales	El montacarguista debe acomodar los contenedores y bloques dentro del área. Además, debe apilarlos uno encima de otro	Montacarguista Operario de producción

Anexo 14. Identificación de peligros de las tareas trasladar material, nivelar material y acomodar material

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	DESCRIPCION			
Trasladar materiales	MEC-06	Acto subestándar	No respetar el máximo de velocidad dentro de la instalación	Choques, atropellamiento	Lesiones en distintas partes del cuerpo, muerte, daño a equipos
	BIO-01	Presencia de agentes patógenos	Contacto directo entre personas, contacto con objetos contaminados	Contacto o exposición a agentes biológicos en zonas comunes (virus, bacterias, parásitos, etc.)	Gripe, influenza, enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar enfermedad pulmonar crónica, neumonía o muerte
Nivelar el material de las sacar/cilindros	MEC-03	Objetos punzocortantes.	Algunos RAEE tiene bordes con filo o partes punzocortantes	Cortado por materiales punzo cortantes	Lesiones en las manos
Acomodar materiales	LOC-01	Manipulación y/o apilamiento inadecuado de materiales.	Apilar los bloques, sacas o contenedores a más de 4 niveles	Sufrir golpes o cortes en distintas partes del cuerpo	Politraumatismos, contusiones y lesiones en distintas partes del cuerpo
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Aplastado por RAEE	Lesiones en distintas partes del cuerpo.
	LOC-05	Trabajos en altura.	Subir en las uñas del montacargas	Sufrir caída a distinto nivel	Lesiones leves y/o graves, muerte

	MEC-05	Exposición a vehículos en movimiento	La empresa cuenta con montacargas transitando por el área	Atropellado por un vehículo en movimiento	Lesiones a distintas partes del cuerpo, muerte
--	--------	--------------------------------------	---	---	--

Anexo 15. Evaluación del riesgo de las tareas trasladar material, nivelar material y acomodar material

PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
MEC-06	Acto subestándar	C	3	13	B - MODERADO
BIO-01	Presencia de agentes patógenos	A	2	3	A - NO ACEPTABLE
MEC-03	Objetos punzocortantes.	B	5	19	C - BAJO
LOC-01	Manipulación y/o apilamiento inadecuado de materiales.	C	3	13	B - MODERADO
MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	C	3	13	B - MODERADO
LOC-05	Trabajos en altura.	C	2	8	A - NO ACEPTABLE
MEC-05	Exposición a vehículos en movimiento	C	3	13	B - MODERADO

Anexo 16. División en tareas de la actividad disponer material a relleno sanitario o de seguridad

N.º	ACTIVIDAD	TAREA	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	PUESTO DE TRABAJO
1	Disponer material a relleno sanitario o de seguridad	Botar material	El operario tiene que retirar todos los residuos del furgón hacia el botadero del relleno	Operario de producción



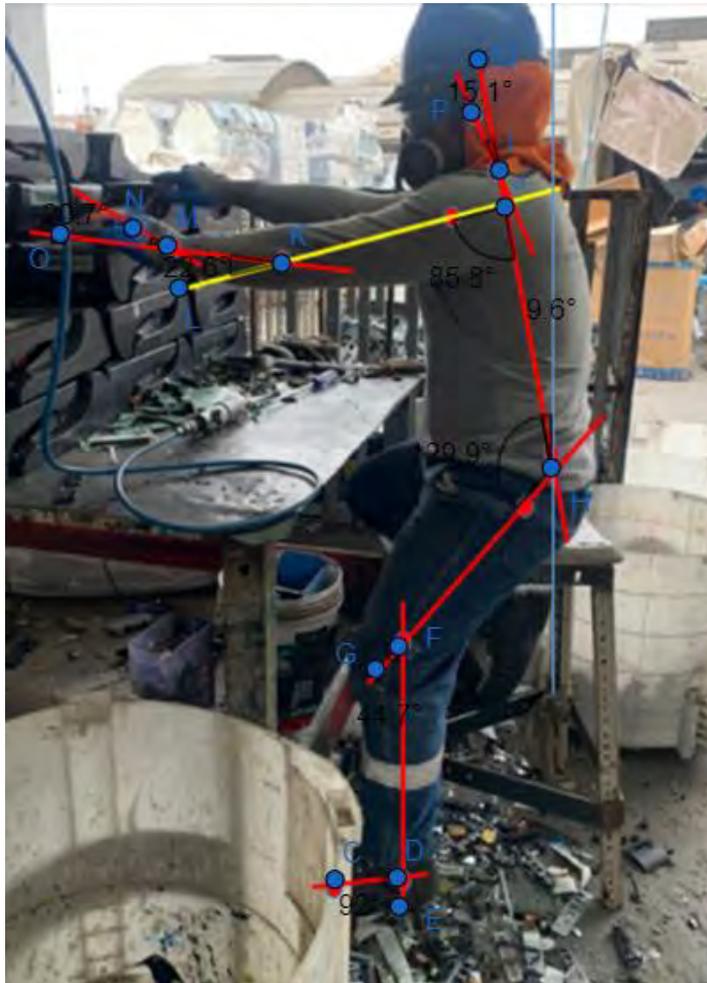
Anexo 17. Identificación de peligros de la tarea botar material

TAREA	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA
	COD.	DESCRIPCION			
Botar material	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo).	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional.
	QUI-02	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían liberar gases tóxicos (Luminarias, tóner, tintas, pantallas LCD)	Exposición a gases, vapores, humos.	Afecciones al sistema respiratorio.
	QUI-03	Olores fuertes.	Materiales o lugares con olores fuertes por descomposición	Exposición a olores fuertes	Irritación de las fosas nasales.
	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sobreesfuerzo	Enfermedades ocupacionales, lesiones musculoesqueléticas
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Aplastado por RAEE	Lesiones en distintas partes del cuerpo.
	BIO-01	Presencia de agentes patógenos	Contacto directo entre personas, contacto con objetos contaminados	Contacto o exposición a agentes biológicos en zonas comunes (virus, bacterias, parásitos, etc.)	Gripe, influenza, enfermedad COVID-19, Infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave, que puede ocasionar enfermedad pulmonar crónica, neumonía o muerte.

Anexo 18. Evaluación del riesgo de la tarea botar material

TAREA	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
	COD.	DESCRIPCION	Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
Botar material	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo).	C	3	13	B - MODERADO
	QUI-02	Materiales peligrosos	B	3	9	B - MODERADO
	QUI-03	Olores fuertes.	A	5	15	B - MODERADO
	ERG-03	Levantamiento y manipulación de cargas	A	5	15	B - MODERADO
	MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	C	4	18	C - BAJO
	BIO-01	Presencia de agentes patógenos	A	2	3	A - NO ACEPTABLE

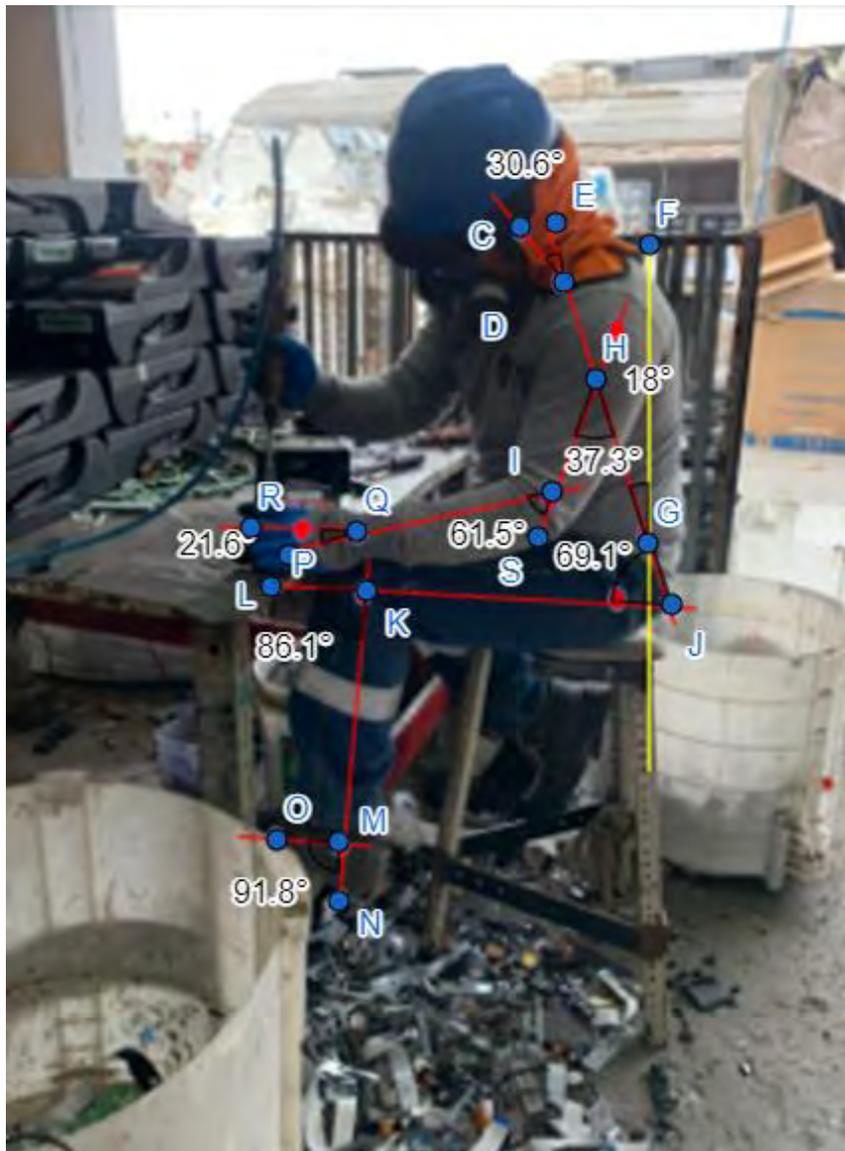
Anexo 19. Evidencia 2 Desmantelamiento de PCI



Fuente: Elaboración propia

MCMXVII

Anexo 20. Evidencia 3 Desmantelamiento de PCI



Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. Evidencia 4 Descontaminación de PCI



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22.Evidencia 5 Descontaminación de PCI



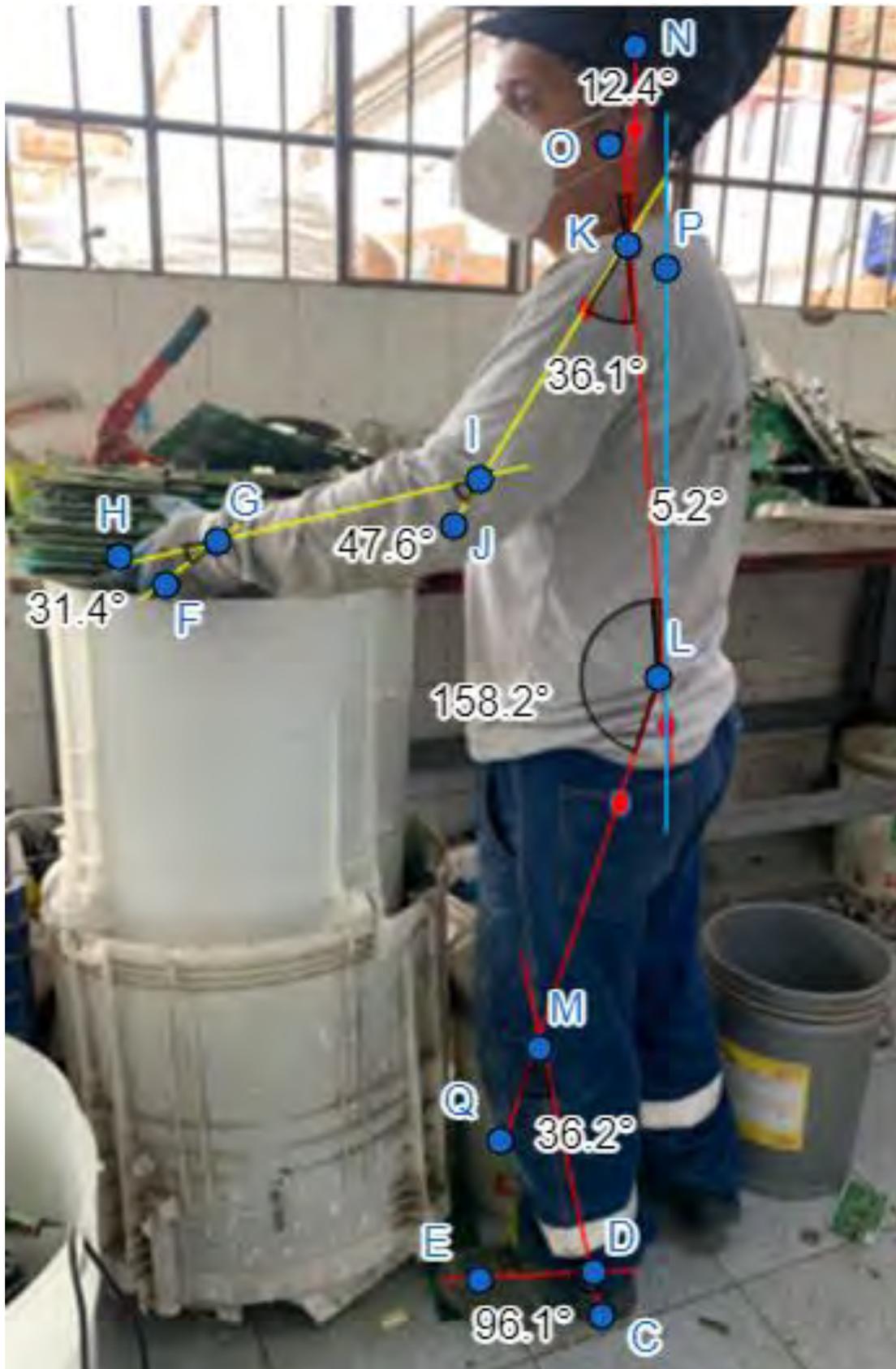
Fuente: Elaboración propia

Anexo 23 . Evidencia 7 Descontaminación de PCI



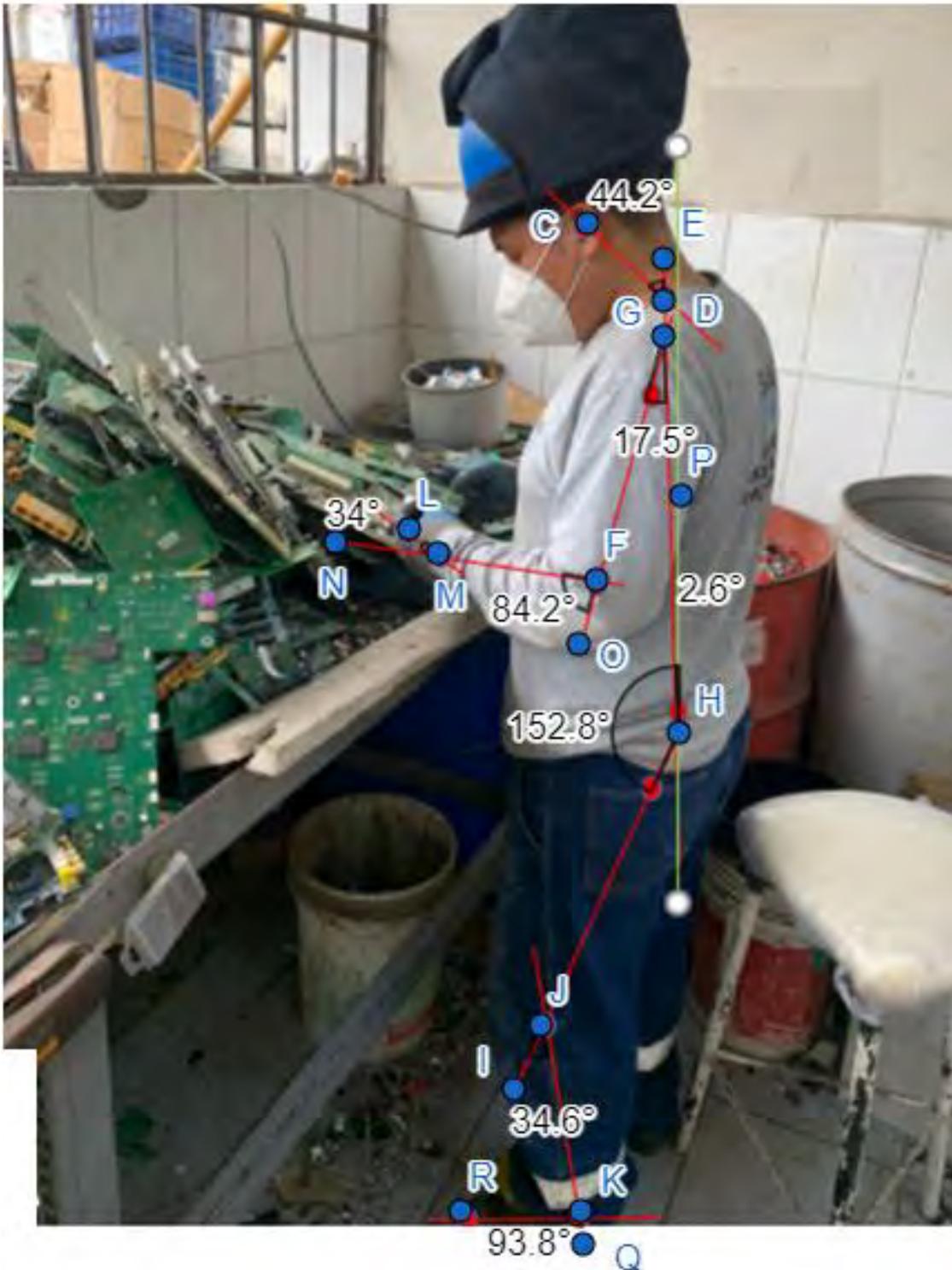
Fuente: Elaboración propia

Anexo 24. Evidencia 8 Descontaminación de PCI



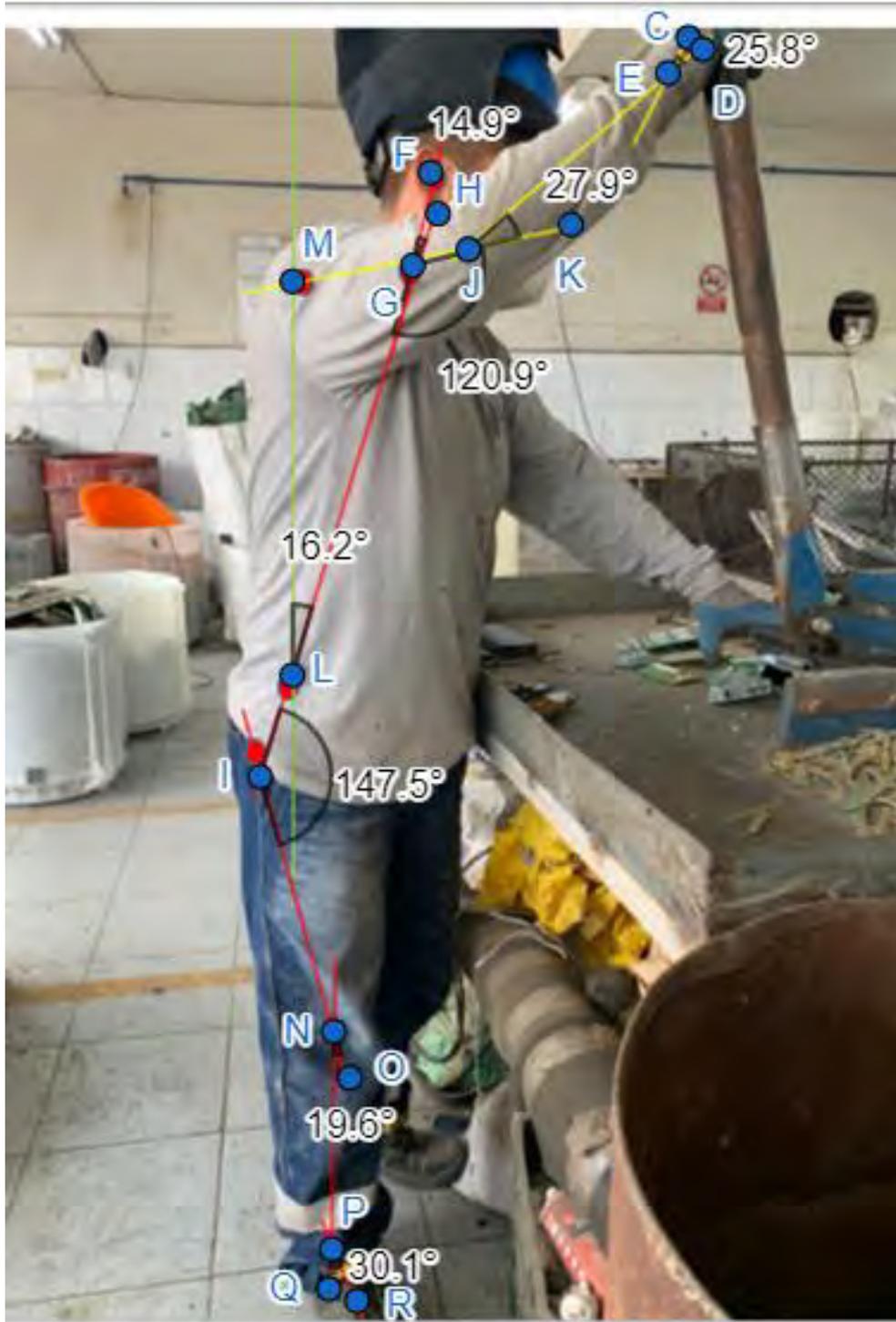
Fuente: Elaboración propia

Anexo 25. Evidencia 9 Descontaminación de PCI



Fuente: Elaboración propia

Anexo 26. Evidencia 10 Valorización de PCI



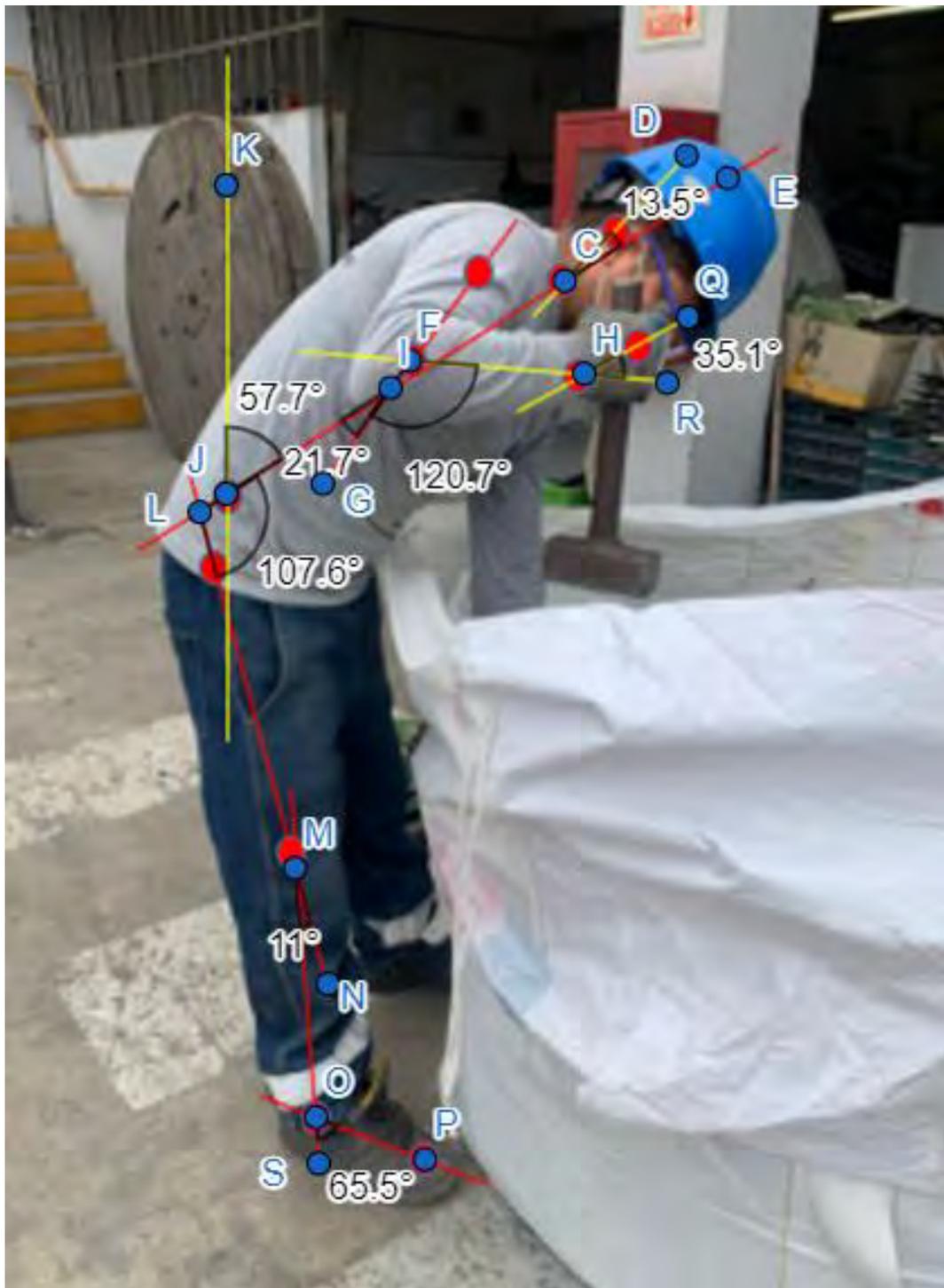
Fuente: Elaboración propia

Anexo 27. Evidencia 11 Acondicionamiento de PCI



Fuente: Elaboración propia

Anexo 28. Evidencia 12 Acondicionamiento de PCI



Fuente: Elaboración propia

Anexo 29. Evidencia 13 Acondicionamiento de PCI



Fuente: Elaboración propia

Anexo 30. Evidencia 14 Acondicionamiento de PCI



Fuente: Elaboración propia

Anexo 31. Evidencia 15 Acondicionamiento de PCI



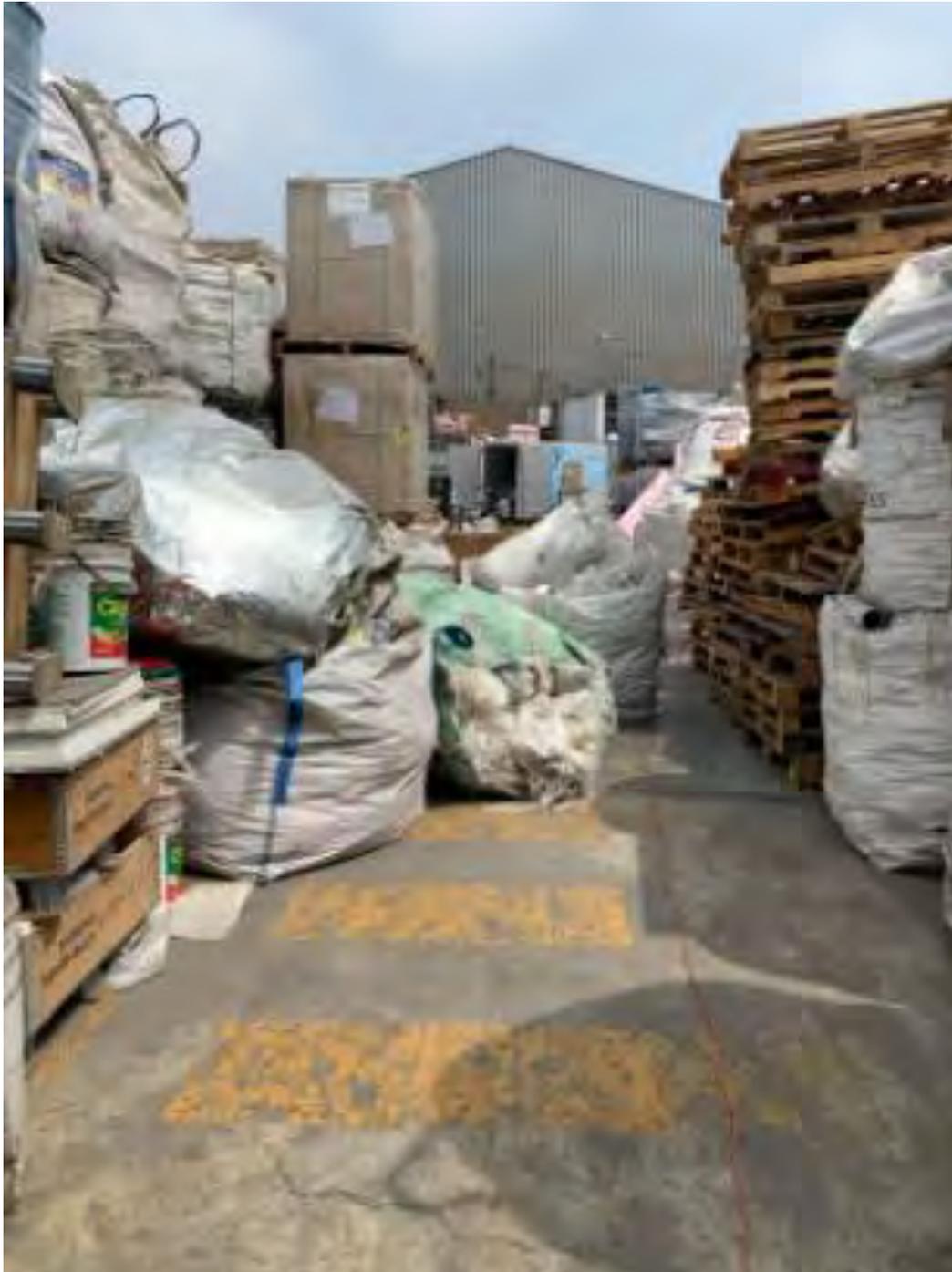
Fuente: Elaboración propia

Anexo 32. Evidencia 16 - 5S



Fuente: Elaboración propia

Anexo 33.Evidencia 17 - 5S



Fuente: Elaboración propia

Anexo 34. Evidencia 18 - 5S



Fuente: Elaboración propia

Anexo 35. IPER tratamiento de placas

Nº	ACTIVIDAD	TAREA	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	PUESTO DE TRABAJO	PELIGRO		DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA	EVALUACIÓN DE RIESGO PURO			
					COD.	DESCRIPCIÓN				Probabilidad	Severidad	Relación P-S	RIESGO PURO
1	Desmantelamiento	Trasladar el RAEE hacia el área de Trabajo	El operario de producción deberá trasladar desde lugar de reposo temporal que se encuentra dentro del área de trabajo hacia la mesa de trabajo	Operario de producción	ERG-03	Sobreesfuerzos musculares (levantamiento y manipulación de cargas)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sufrir dolores musculares y en las articulaciones	Enfermedades ocupacionales, lesiones músculo-esqueléticas	B	4	14	B - MODERADO
					BIO-01	Presencia de agentes patógenos	Contacto directo entre personas, contacto con objetos contaminados	Contacto o exposición a agentes biológicos en zonas comunes	Ungües, Paratuberculosis, influenza, enfermedad COVID-19, infección Respiratoria Aguda (IRA) de leve a grave.	A	2	3	A - NO ACEPTABLE
					MEC-01	Caída o desprendimiento de objetos o materiales que provoquen aplastamiento (materiales sueltos, pesados y voluminosos)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Aplastado por RAEE	Lesiones en distintas partes del cuerpo.	B	4	14	B - MODERADO
					ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	Sillas y lugar de trabajo infavorables que generan malas posturas	Mantener posturas inadecuadas por tiempo prolongado	Enfermedades ocupacionales, lesiones músculo-esqueléticas.	A	4	10	B - MODERADO
					LOC-03	Orden y limpieza deficiente.	El área se encuentra saluada de RAEE, por lo que no se puede caminar con facilidad	Caída a nivel	lesiones en distintas partes del cuerpo.	C	5	22	C - BAJO
					MEC-03	Objetos punzocortantes.	Algunos RAEE tiene bordes con filo o partes punzocortantes.	Cortado por materiales punzo cortantes	Lesiones en las manos.	B	5	19	C - BAJO
	Desarmar RAEE utilizando herramientas (pistolas de aire, comba, cancel, amoladora, etc)	El operario de producción deberá destornillar, cortar y golpear con la finalidad de desarmar el RAEE para posteriormente segregarlo en sus materiales primarios	Operario de producción	MEC-03	Objetos punzocortantes.	Algunos RAEE tiene bordes con filo o partes punzocortantes.	Cortado por materiales punzo cortantes	Lesiones en las manos.	B	4	14	B - MODERADO	
				ERG-03	Sobreesfuerzos musculares (levantamiento y manipulación de cargas)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sufrir dolores musculares y en las articulaciones	Enfermedades ocupacionales, lesiones músculo-esqueléticas	A	5	15	B - MODERADO	
				FIS-02	Ruido.	Trabajo prolongado con herramientas o equipos que generen altos decibeles	Exposición a decibeles altos y continuos	Lesiones auditivas, hipoacusia.	C	3	13	B - MODERADO	
				MEC-04	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían reventarse (monitores TRC , baterías, pilas)	Proyección de materiales (punzón, etc.).	Lesiones en distintas partes del cuerpo.	C	3	13	B - MODERADO	
				MEC-07	Manipulación de materiales y herramientas	Manipular materiales que puedan causar lesiones al cuerpo(martillos, combas, sierras, esmeril , etc)	Sufrir golpes o cotes en distintas partes del cuerpo	Lesiones en distintas partes del cuerpo	A	4	10	B - MODERADO	
				ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	Sillas y lugar de trabajo infavorables que generan malas posturas	Mantener posturas inadecuadas por tiempo prolongado	Enfermedades ocupacionales, lesiones músculo-esqueléticas.	B	5	19	C - BAJO	
				QUI-01	Partículas suspendidas (polvo,pintura).	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	Exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional.	B	3	9	B - MODERADO	
				QUI-02	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado al momento de trasladarlos o podrían romperse y liberar gases	Exposición a gases, vapores, humos.	Afecciones al sistema respiratorio.	B	3	9	B - MODERADO	
ERG-01	Movimientos Repetitivos	Descargar implica movimientos repetitivos de grupos musculares	Dolores musculares y en las articulaciones	Enfermedades ocupacionales, estrés laboral.	A	5	15	B - MODERADO					
2	Descontaminación	Aislar componente peligroso	El operario debe asegurarse de que este en condiciones adecuadas para poder exteriorlo sin ninguna peligro	Operario de producción	ELE-01	Equipo energizado.	Componentes dentro de los materiales que aun conserven carga eléctrica	Exposición a carga eléctrica	Shock eléctrico, quemadura, muerte.	B	4	14	B - MODERADO
		Extraer componente peligroso	El operario deberá extraer el componente peligroso con la debida precaución	Operario de producción	MEC-04	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado o podrían reventarse (monitores TRC , baterías, pilas)	Exposición a gases, vapores, humos	Afecciones al sistema respiratorio.	B	3	9	B - MODERADO
		Segregar componente peligroso	El operario deberá almacenar correctamente el componente peligroso en los módulos que se encuentran señalizados	Operario de producción	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo,pintura).	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	Exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional.	B	3	9	B - MODERADO
					QUI-02	Materiales peligrosos	Algunos materiales necesitan especial cuidado al momento de trasladarlos o podrían romperse y liberar gases	Exposición a gases, vapores, humos.	Afecciones al sistema respiratorio.	B	3	9	B - MODERADO
3	Valorización de materiales	Segregar componentes no peligrosos	El operario deberá almacenar correctamente los materiales reaprovechables en los módulos que se encuentran señalizados	Operario de producción	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo,pintura).	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	Exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional.	B	3	9	B - MODERADO
		Trasladar los módulos de materiales segregados	El operario deberá trasladar los módulos con materiales hacia los contenedores	Operario de producción	LOC-01	Superficies irregulares y/o con obstáculos, escaleras y rampas de acceso inadecuados , poca visibilidad	*Trabajo encima del vehículo, donde se encuentra todo el RAEE. *El área se encuentra saturada de RAEE, por lo que no se puede caminar con facilidad	Sufrir caída al mismo nivel y a distinto nivel	Lesiones leves y/o graves	C	4	18	C - BAJO
					ERG-03	Sobreesfuerzos musculares (levantamiento y manipulación de cargas)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sufrir dolores musculares y en las articulaciones	Enfermedades ocupacionales, lesiones músculo-esqueléticas	C	5	22	C - BAJO
		Llenar los contenedores con materiales aprovechables	El operario deberá llenar los contenedores con el material que se encuentra en los módulos	Operario de producción	ERG-03	Sobreesfuerzos musculares (levantamiento y manipulación de cargas)	Equipos pesados o voluminosos los cuales son difíciles de cargar	Sufrir dolores musculares y en las articulaciones	Enfermedades ocupacionales, lesiones músculo-esqueléticas	C	5	22	C - BAJO
		Limpieza área de trabajo	El operario deberá limpiar los tornillos o pedazos que se desprenden de los materiales	Operario de producción	QUI-01	Partículas suspendidas (polvo,pintura).	Por las condiciones de almacenamiento del RAEE existe la presencia de polvo	Exposición a polvo, cuerpos extraños	Alergias, pérdida de visibilidad temporal, enfermedad ocupacional.	C	3	13	B - MODERADO
			ERG-02	Posturas disergonómicas (cuello, extremidades, tronco)	Sillas y lugar de trabajo infavorables que generan malas posturas	Mantener posturas inadecuadas por tiempo prolongado	Enfermedades ocupacionales, lesiones músculo-esqueléticas.	A	4	10	B - MODERADO		

Anexo 36. Cronograma del plan de mejora

Mejora	Duración	Inicio	Fin
Plan de Mejora	26 días	lun 2/08/21	lun 6/09/21
Capacitaciones	24 días	lun 2/08/21	jue 2/09/21
Definir lista de capacitaciones	6 días	lun 2/08/21	lun 9/08/21
Evaluar las entidades especializadas	2 días	mar 10/08/21	mié 11/08/21
Coordinar con las demás áreas	2 días	jue 12/08/21	vie 13/08/21
Realizar capacitación	2 días	lun 16/08/21	mar 17/08/21
Verificar el cumplimiento	6 días	mié 18/08/21	mié 25/08/21
Disciplinar	6 días	jue 26/08/21	jue 2/09/21
Gestión de compras EPP	21 días	lun 2/08/21	lun 30/08/21
Definir requisitos del EPP	2 días	lun 2/08/21	mar 3/08/21
Evaluar EPP adecuado	1 día	mié 4/08/21	mié 4/08/21
Evaluar Proveedor	3 días	jue 5/08/21	lun 9/08/21
Solicitar muestra de EPP	2 días	mar 10/08/21	mié 11/08/21
Poner a prueba el EPP	3 días	jue 12/08/21	lun 16/08/21
Obtener resultados	1 día	mar 17/08/21	mar 17/08/21
Ajustar los requerimientos de EPP	1 día	mié 18/08/21	mié 18/08/21
Coordinar la compra	4 días	jue 19/08/21	mar 24/08/21
Adaptación del EPP	3 días	mié 25/08/21	vie 27/08/21

Concientización del uso de EPP	10 días	mar 17/08/21	lun 30/08/21
Verificar el uso del EPP	10 días	mar 17/08/21	lun 30/08/21
Control de Inventario de EPP	10 días	mar 17/08/21	lun 30/08/21
5S	26 días	lun 2/08/21	lun 6/09/21
Clasificar	2 días	lun 2/08/21	mar 3/08/21
Recepción de RAEE	1 día	lun 2/08/21	lun 2/08/21
Clasificación de RAEE	1 día	lun 2/08/21	lun 2/08/21
Tratamiento de RAEE	2 días	lun 2/08/21	mar 3/08/21
Acondicionamiento de RAEE	1 día	lun 2/08/21	lun 2/08/21
Almacenamiento de RAEE	1 día	lun 2/08/21	lun 2/08/21
Disposición final	1 día	lun 2/08/21	lun 2/08/21
Ordenar	3 días	mié 4/08/21	vie 6/08/21
Recepción de RAEE	2 días	mié 4/08/21	jue 5/08/21
Clasificación de RAEE	2 días	mié 4/08/21	jue 5/08/21
Tratamiento de RAEE	3 días	mié 4/08/21	vie 6/08/21
Acondicionamiento de RAEE	2 días	mié 4/08/21	jue 5/08/21
Almacenamiento de RAEE	2 días	mié 4/08/21	jue 5/08/21
Disposición final	1 día	mié 4/08/21	mié 4/08/21
Limpiar	3 días	lun 9/08/21	mié 11/08/21
Recepción de RAEE	2 días	lun 9/08/21	mar 10/08/21

Clasificación de RAEE	2 días	lun 9/08/21	mar 10/08/21
Tratamiento de RAEE	3 días	lun 9/08/21	mié 11/08/21
Acondicionamiento de RAEE	2 días	lun 9/08/21	mar 10/08/21
Almacenamiento	2 días	lun 9/08/21	mar 10/08/21
Disposición final	1 día	lun 9/08/21	lun 9/08/21
Estandarizar	6 días	jue 12/08/21	jue 19/08/21
Disciplinar	12 días	vie 20/08/21	lun 6/09/21
Examen Ocupacional	22 días	lun 2/08/21	mar 31/08/21
Definir lista de exámenes médicos para el mes	6 días	lun 2/08/21	lun 9/08/21
Evaluar entidad especializada	2 días	mar 10/08/21	mié 11/08/21
Coordinar con las demás áreas las fechas del examen	2 días	jue 12/08/21	vie 13/08/21
Coordinar con la entidad que realiza el examen	1 día	jue 12/08/21	jue 12/08/21
Realizar exámenes médicos	3 días	vie 13/08/21	mar 17/08/21
Tener un registro de las personas que realizaron el examen médico	2 días	mié 18/08/21	jue 19/08/21
Controlar el ingreso de personas con COVID-19	10 días	mié 18/08/21	mar 31/08/21
Disciplinar el control de la salud ocupacional	10 días	mié 18/08/21	mar 31/08/21
Mantenimiento de equipos y herramientas	21 días	lun 2/08/21	lun 30/08/21
Identificar los equipos de la empresa	6 días	lun 2/08/21	lun 9/08/21
Generar registro de mantenimientos	6 días	mar 10/08/21	mar 17/08/21
Definir persona que llevara el control	1 día	mar 10/08/21	mar 10/08/21

Realizar control	6 días	mié 11/08/21	mié 18/08/21
Registrar los controles realizados	2 días	jue 19/08/21	vie 20/08/21
Definir persona que realiza el mantenimiento	2 días	mar 10/08/21	mié 11/08/21
Realizar mantenimiento	6 días	lun 23/08/21	lun 30/08/21
Disciplinar el sistema de mantenimiento y control	15 días	mar 10/08/21	lun 30/08/21

