

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



**“PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE  
UNA EMPRESA DE IMPORTACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA PARA MINERÍA”**

**Presentado por:**

**ITALO MIGUEL URLICH AMES**

**Tesis para optar por el Título Profesional de:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**Lima - Perú**

**2014**

# ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1.1	Objetivo principal	2
1.1.2	Objetivos específicos	2
1.2	HIPÓTESIS	3
1.2.1	Hipótesis 1	3
1.2.2	Hipótesis 2	3
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
2.1	MARCO INSTITUCIONAL	4
2.2	MARCO LEGAL	4
2.2.1	Normas nacionales	4
2.2.2	Normas internacionales	7
2.3	ANTECEDENTES	8
2.3.1	Situación actual de los residuos sólidos en el Perú	8
2.3.2	Situación actual de la empresa y la gestión ambiental	8
2.4	DEFINICIONES	9
2.4.1	Residuos sólidos	9
2.4.2	Clasificación de residuos sólidos	10
2.4.3	Residuos sólidos industriales	11
2.4.4	Residuos sólidos peligrosos	12
2.4.5	Caracterización de residuos sólidos	13
2.4.6	Manejo de Residuos Sólidos	14
2.4.7	Plan de Manejo de Residuos Sólidos	19

<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>21</b>	
3.1	ÁREA DE ESTUDIO	21
3.2	MATERIALES Y EQUIPOS	22
3.2.1	Materiales para la caracterización	22
3.2.2	Materiales de escritorio	22
3.3	METODOLOGÍA DE TRABAJO	23
3.3.1	Entrevista y presentación con representantes de la empresa	23
3.3.2	Análisis de las actividades de la empresa	23
3.3.3	Diagnóstico del actual sistema de manejo de residuos sólidos	24
3.3.4	Generación de Indicadores de Gestión de Residuos	26
3.3.5	Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales	27
3.3.6	Determinación de la peligrosidad de residuos	31
3.3.7	Oportunidades de mejora en la gestión de residuos sólidos	31
3.3.8	Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Sólidos	32
3.3.9	Análisis costo – beneficio	32
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>33</b>	
4.1	ENTREVISTA Y PRESENTACIÓN CON LA EMPRESA	33
4.2	ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA	33
4.2.1	Taller	34
4.2.2	Almacenes	54
4.2.3	Áreas anexas	56
4.2.4	Oficinas administrativas	59
4.3	DIAGNÓSTICO DEL ACTUAL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	62
4.3.1	Aplicación de encuestas a trabajadores de la empresa	62

4.3.2	Sistema actual de gestión de residuos sólidos	77
4.3.3	Estudio de caracterización de residuos sólidos	95
4.4	GENERACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE RESIDUOS	106
4.5	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	107
4.5.1	Impactos ambientales significativos	108
4.6	DETERMINACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE RESIDUOS	112
4.7	OPORTUNIDADES DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	112
4.7.1	Propuesta de segregación de residuos en la fuente	112
4.7.2	Propuesta de minimización y/o reducción en la fuente	116
4.7.3	Propuesta de reciclaje	118
4.7.4	Propuesta de compactación	119
4.7.5	Propuesta de almacenamiento	120
4.7.6	Comercialización	120
<b>V.</b>	<b>PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>121</b>
5.1	OBJETIVOS	121
5.1.1	Objetivo general	121
5.1.2	Objetivos específicos	121
5.2	ALCANCE	122
5.3	RESPONSABILIDADES	122
5.4	CAPACITACIÓN	122
5.5	MANEJO DE RESIDUOS	123
5.5.1	Generación de Residuos Sólidos	123
5.5.2	Segregación y Código de Colores	128
5.5.3	Minimización, reuso y reciclaje	130

5.5.4	Acopio interno	131
5.5.5	Recolección interna	133
5.5.6	Almacenamiento de residuos sólidos	134
5.5.7	Tratamiento de residuos sólidos	135
5.5.8	Transporte y Disposición final de residuos sólidos	135
5.5.9	Reporte de gestión de residuos sólidos	136
5.5.10	Declaración de manejo de residuos sólidos	136
5.6	<b>PLAN DE CONTINGENCIA</b>	136
5.6.1	Objetivos del Plan de Contingencia	136
5.6.2	Alcance del Plan de Contingencia	137
5.6.3	Riesgos potenciales	137
5.6.4	Organización de Respuesta ante Emergencias	138
5.6.5	Procedimiento de Respuesta a Emergencias	138
5.6.6	Equipos en caso de emergencias	141
5.6.7	Procedimiento de notificación externa	141
5.7	<b>PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	142
5.8	<b>ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO</b>	143
5.8.1	Reducción de volumen de residuos peligrosos	143
5.8.2	Segregación y reciclaje de residuos comunes	147
5.8.3	Beneficios ambientales	150
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>152</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>154</b>
<b>VIII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>156</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>158</b>
<b>X.</b>	<b>PANEL FOTOGRÁFICO</b>	<b>179</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1	Colores propuestos por la NTP 900.058	16
Cuadro N° 2	Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales	28
Cuadro N° 3	Criterios para la evaluación de impactos ambientales	29
Cuadro N° 4	Grado de significancia de impactos ambientales	30
Cuadro N° 5	Matriz de generación de residuos sólidos de la empresa	31
Cuadro N° 6	Evaluación de peligrosidad de residuos	31
Cuadro N° 7	Distribución de zonas dentro del taller de mantenimiento	34
Cuadro N° 8	Distribución de zonas administrativas	60
Cuadro N° 9	Matriz de generación de residuos sólidos por área	79
Cuadro N° 10	Código de colores de la empresa	84
Cuadro N° 11	Precio por venta de residuos sólidos	91
Cuadro N° 12	Empresas encargadas del transporte de residuos	92
Cuadro N° 13	Destino final de los residuos sólidos	93
Cuadro N° 14	Costos por transporte y disposición final de residuos sólidos	93
Cuadro N° 15	Generación diaria de residuos sólidos - Taller	96
Cuadro N° 16	Cantidad de residuos reciclados en Taller	97
Cuadro N° 17	Generación diaria de residuos sólidos – Almacenes	98
Cuadro N° 18	Generación diaria de residuos sólidos – Oficinas administrativas	100
Cuadro N° 19	Cantidad de residuos reciclados en Oficinas Administrativas	101

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 20	Generación diaria de residuos sólidos – Áreas anexas	102
Cuadro N° 21	Distribución de residuos en contenedor rojo – Áreas anexas	104
Cuadro N° 22	Generación diaria de residuos sólidos – Cocina y comedor	105
Cuadro N° 23	Densidad de los residuos sólidos peligrosos y comunes	106
Cuadro N° 24	Indicador de Gestión de Residuos	107
Cuadro N° 25	Aspectos e impactos ambientales significativos - Taller	109
Cuadro N° 26	Aspectos e impactos ambientales significativos – Áreas anexas	111
Cuadro N° 27	Segregación de residuos sólidos en la fuente	113
Cuadro N° 28	Requerimiento de contenedores para realizar segregación en la fuente	115
Cuadro N° 29	Técnicas de minimización de residuos sólidos propuestas	116
Cuadro N° 30	Propuestas de reciclaje de residuos sólidos	118
Cuadro N° 31	Características de la máquina compactadora de residuos peligrosos	119
Cuadro N° 32	Matriz de generación de residuos sólidos por área	124
Cuadro N° 33	Código de colores de la empresa	129
Cuadro N° 34	Número de recipientes para acopio interno de residuos	132
Cuadro N° 35	Riesgos potenciales identificados	137
Cuadro N° 36	Instituciones de apoyo externo	142
Cuadro N° 37	Proyección de generación de residuos sólidos en la empresa	142

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 38	Volumen de residuos sólidos peligrosos a disponer	143
Cuadro N° 39	Diferencia de densidad de residuos peligrosos	144
Cuadro N° 40	Costos de transporte y disposición de residuos peligrosos	144
Cuadro N° 41	Requerimientos y costos para la reducción de residuos peligrosos	146
Cuadro N° 42	Requerimiento y costos de contenedores de residuos peligrosos	146
Cuadro N° 43	Requerimiento y costos para el reciclaje de residuos comunes	147
Cuadro N° 44	Flujo de caja de la propuesta de reciclaje de residuos comunes	149
Cuadro N° 45	Indicadores económicos para la propuesta de reciclaje	150
Cuadro N° 46	Diferencia de densidad de residuos comunes	150
Cuadro N° 47	Disminución de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios	151

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Ubicación de las instalaciones de la empresa	21
Figura N° 2	Flujograma integrado del proceso de mantenimiento de maquinaria pesada	35
Figura N° 3	Flujograma del proceso de lavado de equipos	36
Figura N° 4	Flujograma del proceso de lavado de componentes	37
Figura N° 5	Flujograma del proceso de lavado de piezas	38
Figura N° 6	Flujograma del proceso de metrología de componentes	38
Figura N° 7	Flujograma del proceso de armado del sistema de transmisión y convertidores	39
Figura N° 8	Flujograma del proceso de lavado de piezas eléctricas	40
Figura N° 9	Flujograma del proceso de mantenimiento de piezas eléctricas	40
Figura N° 10	Flujograma del proceso de recepción de piezas	41
Figura N° 11	Flujograma del proceso de armado de componentes	42
Figura N° 12	Flujograma del proceso de desarmado de perforadoras	43
Figura N° 13	Flujograma del proceso de lavado de piezas	43
Figura N° 14	Flujograma del proceso de armado de perforadoras	44
Figura N° 15	Flujograma del proceso de pruebas hidráulicas	44
Figura N° 16	Flujograma del proceso de barrenado	45
Figura N° 17	Flujograma del proceso de soldadura	45
Figura N° 18	Flujograma del proceso de oxicorte	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 19	Flujograma del proceso de pintado de componentes	47
Figura N° 20	Flujograma del proceso de desarmado de componentes	48
Figura N° 21	Flujograma del proceso de lavado de piezas	48
Figura N° 22	Flujograma del proceso de armado de componentes	49
Figura N° 23	Flujograma del proceso de cambio de manguera hidráulica	50
Figura N° 24	Flujograma del proceso de taladrado de componentes	51
Figura N° 25	Flujograma del proceso de prensado de componentes	51
Figura N° 26	Flujograma del proceso de armado de componentes	52
Figura N° 27	Flujograma del proceso de carga y cambio de baterías	53
Figura N° 28	Flujograma del proceso de limpieza de montacargas	53
Figura N° 29	Flujograma del proceso dentro del pañol	54
Figura N° 30	Flujograma de los almacenes	55
Figura N° 31	Flujograma del proceso de verificación y pruebas a equipos nuevos	56
Figura N° 32	Flujograma del proceso de mantenimiento menor de equipos nuevos	57
Figura N° 33	Flujograma del proceso de preparación y consumo de alimentos	58
Figura N° 34	Flujograma del proceso de corte y armado de mangueras	59
Figura N° 35	Flujograma del proceso administrativo	60
Figura N° 36	Flujograma del proceso de uso de sala de reuniones	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 37	Flujograma del proceso de uso de servicios higiénicos	61
Figura N° 38	Años de trabajo del personal de Taller y Servicio de Campo	62
Figura N° 39	Residuos generados en el Taller y Servicio de Campo	63
Figura N° 40	Personal que genera residuos peligrosos en el Taller y Servicio de Campo	64
Figura N° 41	Calificación del sistema de manejo de residuos de la empresa – Taller y Servicio de Campo	66
Figura N° 42	Última capacitación sobre residuos sólidos dada por la empresa – Taller y Servicio de Campo	66
Figura N° 43	Años de trabajo del personal de oficinas	67
Figura N° 44	Residuos generados en Oficinas Administrativas	68
Figura N° 45	Personal que genera residuos peligrosos en las Oficinas Administrativas	69
Figura N° 46	Personal que segrega los residuos en las Oficinas Administrativas	70
Figura N° 47	Calificación del sistema de manejo de residuos de la empresa – Oficinas Administrativas	71
Figura N° 48	Última capacitación sobre residuos sólidos dada por la empresa – Oficinas Administrativas	72
Figura N° 49	Años de trabajo del personal de Almacén	73
Figura N° 50	Residuos generados en Almacén	74
Figura N° 51	Personal que genera residuos peligrosos en Almacén	75
Figura N° 52	Personal que segrega los residuos en Almacén	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 53	Calificación del sistema de manejo de residuos de la empresa – Almacén	76
Figura N° 54	Última capacitación sobre residuos sólidos dada por la empresa – Almacén	77
Figura N° 55	Distribución porcentual de residuos generados por el Taller	97
Figura N° 56	Distribución porcentual de residuos generados por los Almacenes	99
Figura N° 57	Distribución porcentual de residuos generados por las Oficinas Administrativas	101
Figura N° 58	Distribución porcentual de residuos generados por los Áreas anexas	103
Figura N° 59	Distribución porcentual de residuos generados por toda la Empresa	106
Figura N° 60	Organización del Comité de Emergencias	138

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1	Plano de instalaciones de la empresa.	159
Anexo N° 2	Formato de encuesta sobre gestión de residuos sólidos en la empresa	160
Anexo N° 3.1	Formulario de Manifiesto de Residuos Peligrosos	161
Anexo N° 3.2	Formulario de Declaración de Manejo de Residuos Sólidos	163
Anexo N° 4	Formato de campo para el estudio de caracterización	165
Anexo N° 5	Identificación de Aspectos y Evaluación de Impactos Ambientales	166
Anexo N° 6	Análisis de peligrosidad de residuos	178

## **RESUMEN**

El presente trabajo ha sido realizado en una empresa dedicada a la importación, comercialización y mantenimiento de maquinaria pesada para minería, ubicada en la Av. Defensores del Morro, Distrito de Chorrillos.

Se realizó un análisis de las actividades realizadas en la empresa (mapeo de procesos), y un diagnóstico del actual sistema de manejo de residuos sólidos de la empresa, que incluía un estudio de caracterización. Estas actividades permitieron conocer la cantidad de residuos sólidos generados por las áreas de la empresa y su composición, así como las prácticas actuales de la misma en relación a las actividades de segregación, acopio, almacenamiento y transporte de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

Para tener un análisis real de la cantidad de residuos sólidos generados por la empresa, se realizó un estudio de caracterización y clasificación de residuos por un período de 5 días. Las etapas de este estudio durante las jornadas de trabajo fueron: pesado, determinación del volumen y disposición del residuo adecuadamente.

De acuerdo con los resultados obtenidos del diagnóstico del sistema de gestión de residuos sólidos y del estudio de caracterización, la empresa genera diariamente 399,4 kg de residuos, equivalente a 3,4 m<sup>3</sup>, de los cuáles 69,3 kg fueron residuos peligrosos (entre sólidos y aceites residuales), y 330,06 kg de residuos no peligrosos, entre residuos aprovechables y comunes (no aprovechables).

Se identificó y demostró que los residuos sólidos no peligrosos tenían una gestión inadecuada, debido a que en el taller y área anexa 3 no se tiene tachos de residuos comunes, resultando en la disposición de dichos residuos en los tachos de residuos peligrosos. Asimismo, se identificó el potencial de segregación, reciclaje y comercialización de residuos aprovechables, como papel de embalaje, cartón y parihuelas.

Dicho esto, se propuso un Plan de Manejo de Residuos Sólidos que incluyera las medidas necesarias para corregir las deficiencias e incrementar las buenas prácticas de la empresa, el cual estuviera enmarcado dentro de la legislación ambiental vigente, como la Ley N° 27314

(Ley General de Residuos Sólidos), el D.S. N° 057-2004-PCM (Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos) y las NTP aplicables al manejo de residuos sólidos.

Finalmente, la implementación del presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos reducirá el volumen ( $m^3/año$ ) de disposición de residuos sólidos en los rellenos sanitarios en 59,1%, para los residuos comunes y un 75,8%, para los residuos peligrosos.

*Palabras clave: Residuos sólidos, plan de manejo de residuos sólidos, estudio de caracterización, residuos peligrosos, residuos no peligrosos, residuos comunes, segregación, reciclaje.*

## Abstract

This study was conducted in a company engaged in the importation, trading and maintenance of heavy mining machinery, located at Av. Defensores del Morro, District of Chorrillos.

An analysis of activities (process mapping), and a diagnosis of the current system of solid waste management carried out by the company, were conducted. These activities allowed to know the amount of solid waste generated by the areas of the company and composition, as well as the current practices in relation to the activities of segregation, collection, storage and transportation of hazardous and non-hazardous solid waste.

In order to get a quantitative analysis of the solid waste generated by the company, a characterization study and sorting was performed for a period of 5 days. The stages of this study during the working days were: waste weight, volume determination, and proper disposal of waste.

According to the results of the diagnosis of solid waste management system and characterization study, the company generated 399,4 kg/day of solid waste, equivalent to 3,4 m<sup>3</sup>, of which 69,3 were hazardous waste (between solid and residual oils), and 330,06 kg of non-hazardous waste, including usable and common residues (unusable).

It was identified and demonstrated that non-hazardous solid waste management was unsuitable, because both workshop area and attached area 3 do not have common waste bins, resulting in the disposal of such waste in the bins for hazardous waste. Furthermore, the potential of segregation, recycling and trading of usable waste, such as packing paper, cardboard and pallets was identified.

That said, a Plan of Solid Waste Management was proposed in order to include the necessary measures to correct deficiencies and improve the best practices of the company in relation to environmental performance, which was framed in environmental legislation, such as Law N° 27314 (General Law for Solid Waste), D.S. N° 057-2004-PCM (Regulations of the General Law for Solid Waste) and any other applicable law for solid waste management.

Finally, the implementation of the Plan of Solid Waste Management will reduce volume (m<sup>3</sup>/year) of solid waste disposal in landfills in 59,1%, for common waste and 75,8% for hazardous waste.

*Key words: Solid waste, plan of solid waste management, characterization study, hazardous waste, non-hazardous waste, common waste, segregation, recycling.*

## **I. INTRODUCCIÓN**

Somos parte de una sociedad de consumo donde la generación de residuos es inherente a nuestra manera de vivir. Asimismo, el sector industrial es una de las principales fuentes de generación de residuos sólidos, con actividades como la construcción, minería, producción, entre otras. La generación excesiva y/o el inadecuado manejo de estos residuos podrían generar cambios negativos en la composición de componentes ambientales como el suelo, aire y el agua, y con ellos, la calidad de vida de las poblaciones circundantes a las actividades.

Por otro lado, en el año 2000 fue aprobada la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), que norma y regula la gestión de los residuos sólidos; y su Reglamento (D.S. N° 057-2004-PCM), que establece los mecanismos necesarios para asegurar la adecuada gestión de los residuos sólidos del ámbito municipal y no municipal.

Por lo mencionado anteriormente, el presente proyecto pretende estudiar y proponer mejoras al manejo de residuos sólidos de una empresa dedicada a la importación, comercialización y mantenimiento de maquinaria pesada para la minería (en adelante la empresa), considerando su taller de Lima como área de estudio. Las principales deficiencias de esta empresa son: a) que tanto en algunas áreas operativas no tienen tachos para residuos comunes, por lo tanto son depositados como residuos peligrosos, y b) que no se ha evaluado el potencial de reciclaje de residuos que son catalogados actualmente como “comunes”.

Para ello, se realizó un mapeo de procesos de la empresa, un diagnóstico del actual sistema de manejo de residuos sólidos, un estudio de caracterización de los residuos sólidos generados, identificación de posibles alternativas de mejora del sistema (segregación, acopio, almacenamiento, etc.); y finalmente se elaboró una Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la empresa.

## **1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1 Objetivo principal**

- Elaborar una propuesta del Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la empresa.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Analizar los procesos que se llevan a cabo en la empresa.
- Realizar un diagnóstico del actual sistema de manejo de residuos sólidos de la empresa.
- Realizar un estudio de caracterización de los residuos generados por las operaciones de la empresa.
- Identificar los aspectos y evaluar los impactos ambientales de las actividades de la empresa.
- Evaluar y proponer alternativas de mejora para las diferentes etapas del sistema de manejo de residuos sólidos de la empresa.
- Proponer mejoras para reducir el volumen de residuos sólidos peligrosos, así como los costos asociados al transporte y disposición final.
- Identificar oportunidades de reciclaje de residuos sólidos de diferentes áreas de la empresa.
- Realizar una proyección a largo plazo de la generación de residuos y un análisis costo-beneficio de la implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Proponer un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, a fin de tener un documento guía para la gestión de residuos sólidos en la empresa.

## **1.2 HIPÓTESIS**

### **1.2.1 Hipótesis 1**

Es posible reducir la generación de residuos sólidos peligrosos de la empresa, así como los costos asociados a su transporte y disposición final, si se implementan depósitos para residuos comunes en las áreas de taller y área anexa 3.

### **1.2.2 Hipótesis 2**

Es posible reciclar residuos sólidos catalogados como “comunes” en la empresa, si se establecen mejoras en las etapas de segregación y almacenamiento de residuos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 MARCO INSTITUCIONAL

- **Ministerio de la Producción:** La empresa en estudio, al tener como actividad principal la importación, comercialización y mantenimiento de maquinaria pesada para la minería, pertenece al sector industria, por lo que el ente institucional que regula su actividad es el Ministerio de la Producción (PRODUCE).
- **Ministerio del Ambiente:** El Ministerio del Ambiente por medio del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), es la institución encargada de evaluar, supervisar y fiscalizar las actividades económicas en materia ambiental. De esta forma, es responsable de asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental en el ámbito público y privado.
- **Ministerio de Salud:** El Ministerio de Salud tiene a su cargo a la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), que es el órgano técnico normativo en los aspectos relacionados al saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria y protección del ambiente.
- **Municipalidad Metropolitana de Lima:** Es un órgano autónomo que tiene tanto funciones de Gobierno Regional como de Municipalidad Provincial, y que en aspectos ambientales, tiene como función coordinar los procesos interinstitucionales de saneamiento ambiental que se desarrollen en su jurisdicción, así como ser responsable del sistema metropolitano de tratamiento, transporte y disposición de residuos sólidos.

### 2.2 MARCO LEGAL

#### 2.2.1 Normas nacionales

- Ley General del Ambiente Ley N° 28611

En el Título 2, Capítulo 4, Artículo 74°, se señala que todo titular de operaciones es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se

generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales. Esta responsabilidad incluye los riesgos y daños ambientales que se generen por acción u omisión. Asimismo, en el Artículo 75° se establece que el titular de operaciones debe adoptar prioritariamente medidas de prevención de riesgos y daño ambiental en la fuente generadora de los mismos, así como las demás medidas de conservación y protección ambiental que corresponda en cada etapa de sus operaciones.

Finalmente, en el Artículo 119° se establece que la gestión de residuos sólidos es de responsabilidad del generador hasta su adecuada disposición final, bajo las condiciones de control y supervisión establecidas en la legislación vigente.

- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, D.L. N° 757

Esta ley señala que las autoridades sectoriales competentes para normal sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones en temas ambientales corresponden a los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades desarrolladas por los titulares, sin perjuicio de las atribuciones que corresponden a los Gobiernos Regionales o Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución del Perú.

- Ley General de Residuos Sólidos, Ley °27314 y su Modificatoria Decreto Legislativo 1065

En el Título 3, Capítulo 1, Artículo 13°, se establece que el manejo de residuos sólidos realizado por toda persona natural o jurídica deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado, con sujeción a los principios de prevención de impactos negativos y protección de la salud.

En el Artículo 16°, se establece que el generador, empresa prestadora de servicios, empresa comercializadora, operador y cualquier persona que intervenga en el manejo de residuos sólidos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal es responsable de su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado.

Asimismo, el Artículo 19° establece que la comercialización de residuos que van a ser objeto de reaprovechamiento debe ser efectuada exclusivamente por empresas comercializadoras debidamente registradas ante la Autoridad de Salud.

En el Título 5, Artículo 37°, establece que los generadores de residuos sólidos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal remitirán anualmente a la autoridad a cargo de la fiscalización correspondiente a su Sector, 1) una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos, 2) el Plan de Manejo de Residuos Sólidos y 3) un Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos por cada operación de traslado de residuos peligrosos.

- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, D.S. N° 057-2004-PCM

De acuerdo al Artículo 10°, el generador está obligado a acondicionar y almacenar en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada los residuos sólidos, previo a su entrega a la EPS-RS o EC-RS o Municipalidad, para continuar con su manejo hasta su destino final. En el Artículo 16° se señala que la segregación de residuos sólido está permitida en la fuente de generación o en la instalación de tratamiento operada por la EPS-RS o la Municipalidad. Asimismo, en el Artículo 18° se prohíbe el abandono, vertido o disposición de residuos en lugares no autorizados por la autoridad competente o aquellos establecidos por ley.

- Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, D.S. N° 001-2012-MINAM

En el Título 3, Capítulo 1, Artículo 10°, se establece que el generador de Residuos de aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), debe segregar los RAEE de los residuos municipales y entregarlos a los sistemas de manejo establecidos a una EPS-RS o EC-RS que se encuentren debidamente autorizadas.

- Ordenanza N° 953, Sistema Metropolitano de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Lima.

Tiene como objetivo establecer las bases del Sistema Metropolitano de Gestión Ambiental de la Municipalidad Metropolitana de Lima, con la finalidad de integrar, coordinar, supervisar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinadas a la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente. Las instancias de Gobierno que integran el Sistema Metropolitano de Gestión Ambiental en la Provincia de Lima son: 1) la Municipalidad Metropolitana de Lima y 2) las Municipalidades Distritales de la Provincia de Lima.

- Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2005 – Gestión Ambiental. Gestión de Residuos. Código de Colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.

Dicha norma establece los colores a ser utilizados en los dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los residuos, y se aplica a todos los residuos generados por la actividad humana, a excepción de los residuos radioactivos. Dicho esto, la identificación de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos es como sigue:

- Amarillo para metales
- Verde para vidrio
- Azul para papel y cartón
- Blanco para plástico
- Marrón para residuos orgánicos
- Rojo para residuos peligrosos
- Negro para residuos generales

### **2.2.2 Normas internacionales**

- ISO 14001: 2004

La ISO 14001:2004 es el estándar internacional de gestión ambiental que define las pautas para establecer y mantener un Sistema de Gestión Ambiental, bajo el concepto de mejora continua, utilizando el ciclo PDCA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar). La implementación de este estándar en las organizaciones permite que pueda realizar sus operaciones con una gestión responsable del entorno, minimizando los impactos negativos y cumpliendo con la legislación nacional vigente.

- Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación fue aprobado en 1989, en Basilea, Suiza; entrando en vigor en mayo de 1992. El objetivo primordial del Convenio de Basilea es proteger la salud de las personas y el medio ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos.

## **2.3 ANTECEDENTES**

### **2.3.1 Situación actual de los residuos sólidos en el Perú**

#### **2.3.1.1 Generación per Cápita (GPC) en Perú**

De acuerdo a cifras reportadas por el MINAM (2012), el valor promedio de la generación per cápita en función a los municipios declarantes y la información integrada para el año 2010 fue de 0,52 kg/hab.día y para el año 2011 el valor se incrementó a 0,61 kg/hab.día. Durante el año 2010, la GPC regional varió entre 0,31 y 0,68 kg/hab.día, mientras que para el año 2011, varió entre 0,31 y 0,76 kg/hab.día.

#### **2.3.1.2 Generación per Cápita (GPC) en Lima**

De acuerdo a los datos presentados por el Sistema Nacional de Información Nacional (SINIA), la GPC promedio para la Provincia de Lima durante el año 2009, 2010, 2011 y 2012 fue de 0,92, 0,92, 0,88 y 0,87 kg/hab/día, teniendo al Distrito de San Isidro el que tuvo mayor GPC en durante todos los períodos, con un promedio de 2,22 kg/hab/día.

#### **2.3.1.3 Generación neta en Lima**

Finalmente, la generación anual de residuos municipales de Lima entre el año 2000 y 2012 varió de 1'411,612 a 2'490,695 toneladas, evidenciándose un incremento total de 76,4% entre dicho periodo. Asimismo, durante los años 2000 a 2002, el Distrito de Lima era el mayor generador de residuos, generando entre 142,469 (2000) y 150,241 (2002) toneladas anuales, mientras que entre el 2004 y 2012, fue el Distrito de San Juan de Lurigancho el mayor generador de residuos, teniendo valores entre 175,006 (2005) y 348,064 (2010) toneladas anuales.

### **2.3.2 Situación actual de la empresa y la gestión ambiental**

La empresa en estudio pertenece al sector industrial, dentro de la jurisdicción del Ministerio de la Producción (PRODUCE). La empresa importa, comercializa, y realiza mantenimiento de maquinaria pesada para la industria minera, y opera en más de 150 países. La empresa cuenta con un taller ubicado en el Distrito de Chorrillos, donde se realizan labores industriales y administrativas.

La empresa actualmente cuenta con la certificación de las normas internacionales ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007, lo que ha permitido ubicarse como una empresa con altos estándares de desempeño en materia ambiental, seguridad y salud ocupacional.

En cuanto a la gestión de residuos, en el año 2012 la empresa decidió implementar mejoras en su sistema, teniendo como prioridad el adecuado almacenamiento de residuos. Es así que se realizó un análisis costo-beneficio de la adquisición de nuevos contenedores de residuos peligrosos y residuos comunes, los mismos que por el tamaño y diseño se acomodaban correctamente al espacio destinado por la empresa para el almacén de residuos sólidos.

Finalmente, la empresa mantiene una cultura de mejora continua, por lo que se encuentra en la búsqueda constante de mejorar el sistema de gestión ambiental que mantiene, y en especial el manejo de los residuos sólidos de su taller de Lima.

## **2.4 DEFINICIONES**

### **2.4.1 Residuos sólidos**

De acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, y está obligado a disponer, en virtud en la normatividad nacional, o de los riesgos que causan a la salud y al ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones:

- Minimización de residuos
- Segregación en la fuente
- Reaprovechamiento
- Almacenamiento
- Recolección
- Comercialización
- Transporte
- Tratamiento
- Transferencia y,
- Disposición final

## 2.4.2 Clasificación de residuos sólidos

De acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos, los residuos se clasifican por su origen en:

- **Residuo domiciliario:** Aquellos generados en las viviendas, como restos de alimentos, plásticos, botellas, papeles.
- **Residuo comercial:** Aquellos generados en establecimientos comerciales, como mercados, supermercados, restaurantes, hoteles, etc., y están compuestos principalmente por cartón, papel, plástico, bolsas, embalaje, etc.
- **Residuo de limpieza de espacios públicos:** Aquellos que se generan del servicio de barrido y limpieza de pistas, veredas, parques, etc., y se constituyen en su mayoría de papeles y polvo.
- **Residuo es establecimiento de atención de salud:** Aquellos generados en centros de atención e investigación médica, como hospitales, postas médicas, clínicas, laboratorios, etc. Estos residuos generalmente presentan material infeccioso, pudiendo ser un riesgo biológico. Entre éstos tenemos a jeringas, agujas, gasas, algodón, viales, etc.
- **Residuo industrial:** Aquellos generados por actividades industriales de diversos tipos, como manufactura, química, minería, pesquera, alimentos, etc. Entre ellos se encuentran los plásticos, papeles, cartón, madera, vidrio, metales, y algunas actividades, se presentan residuos peligrosos.
- **Residuo de las actividades de construcción:** Generados por actividades relacionadas con la construcción y demolición de obras, como bolsas, fierros, concreto, polvo, etc.
- **Residuo agropecuario:** Aquellos que se generan a partir de las actividades agrícolas y/o pecuarias, como restos de fertilizantes, plaguicidas, heces, etc.
- **Residuo de instalaciones o actividades especiales:** Son aquellos generados en instalaciones de gran dimensión, complejas y con un riesgo inherente a sus operaciones, como son puertos, aeropuertos, terminales terrestres, estadios, coliseo, teatros, etc. Asimismo, también se incluyen las actividades específicas como: eventos deportivos y de entretenimiento, campañas, ferias, fechas festivas, etc.

Asimismo, de acuerdo con Ferrando y Granero (2011), los residuos industriales pueden clasificarse según su impacto potencial al medio ambiente, en el siguiente orden:

- **Residuos inertes:** Residuos como escombros, material de derribo rellenos, gravas, algunas escorias y cenizas, entre otros.
- **Residuos asimilables a urbanos:** Residuos como madera, papel, cartón, embalajes, plásticos, piel, tejidos, vidrio, metales, etc.
- **Residuos no peligrosos:** Aquellos que no sean peligrosos, que no puedan ser asimilables a los generados en las viviendas y que tampoco sean inertes, como lodos no peligrosos.
- **Residuos peligrosos:** Son materiales que en cualquier estado físico o químico, contienen elementos o sustancias que puedan representar un peligro para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales.

### **2.4.3 Residuos sólidos industriales**

Según la Ley General de Residuos Sólidos, los residuos industriales son aquellos generados en las actividades de diversas ramas industriales, tales como manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares.

Estos residuos se presentan como: lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, fibras, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos.

Asimismo, en el Artículo 24° del D.S N° 057-2004-PCM, se establece que los residuos del ámbito no municipal son aquellos de carácter peligroso y no peligroso, generados en las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales. Por ello, no comprenden aquellos residuos similares a los domiciliarios y comerciales generados por dichas actividades. Finalmente, estos residuos son regulados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos reguladores correspondientes.

#### 2.4.4 Residuos sólidos peligrosos

De acuerdo con el Artículo 22° de la Ley N° 27314 (2000), los residuos sólidos peligrosos son aquellos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Asimismo, y sin perjuicio de lo establecido en las normas internacionales vigentes para el país o las reglamentaciones nacionales específicas, se considerarán peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: auto-combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radioactividad o patogenicidad:

- **Auto-combustibilidad:** Capacidad de calentarse hasta el punto de encenderse.
  
- **Explosividad:** Un residuo es explosivo si presenta una de las siguientes propiedades:
  - Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua;
  - Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25 °C y a 1 atm.
  - Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico.
  
- **Corrosividad:** Un residuo es corrosivo si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
  - Ser acuoso y tener un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5;
  - Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor de 6.35 mm al año a una temperatura de 55 °C, de acuerdo con el método NACE (National Association Corrosion Engineers), Standard TM-69, o equivalente.
  
- **Reactividad:** Un residuo es reactivo si muestra una de las siguientes propiedades:
  - Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar;
  - Reaccionar violentamente con agua;
  - Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua;

- Poseer, entre sus componentes, cianuros o sulfuros que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente:
  - Ser capaz de producir una reactividad explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.
- **Toxicidad:** Un residuo es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, o efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o si entra en contacto con la piel (PNUMA, 1989).
  - **Radioactividad:** Un residuo es radioactivo si contiene isótopos radioactivos con átomos inestables que se convierten a estables emitiendo radiación ionizantes potencialmente peligrosas (Consejo de la Junta de Energía Nuclear, Madrid, 1964).
  - **Patogenicidad:** Un residuo es patógeno si contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos generados en el tratamiento de efluentes domésticos (CETESB, 1985).

#### 2.4.5 Caracterización de residuos sólidos

La caracterización es la actividad de encontrar y diferenciar la cantidad de los componentes de residuos generados en una actividad productiva. La información es colectada tomando muestras de residuos y separándola en grupos de materiales como plástico, madera, cartón, etc., y seguidamente pesándolas por cada tipo (CIWMB, 2000). Dicho esto, el conocimiento de la composición físico-química de cualquier residuo industrial es fundamental para realizar una correcta gestión del mismo (Suárez, D., 2010).

Asimismo, para realizar una caracterización de residuos se debe obtener información sobre el proceso, por ejemplo revisando los flujos de procesos o planes y determinar todas las entradas y salidas. También es necesario conocer otras características de los residuos, como su estado físico, volumen producido y la composición general de los residuos (EPA, 2002).

## **2.4.6 Manejo de Residuos Sólidos**

De acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos (2000), el manejo de residuos sólidos es toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta su disposición final.

Asimismo, de acuerdo a la misma normativa, el manejo integrado de residuos sólidos es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas de manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

### **2.4.6.1 Minimización**

La minimización es la acción de reducir al máximo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora (Ley N° 27314, 2000).

Así, existen diversas formas de lograr una minimización de residuos, siendo las más utilizadas:

- Controlar el exceso de generación de residuos
- Mejorar los hábitos de consumo
- Separar los residuos peligrosos de los no peligrosos

Por otro lado, dentro de la jerarquía de la gestión integral de los residuos sólidos propuestos por la EPA, así como la señalada en la Ley General de Residuos (Ley N° 27314), la reducción en la fuente resulta ser la forma más eficaz de minimizar la cantidad de residuos sólidos generados.

De esta forma, algunas acciones concretas para lograr una minimización de residuos sólidos pueden orientarse a mejoras en diseños, en los métodos de fabricación, en los insumos utilizados, material de envasado o empaques, optimización del uso de insumos o alargar la

vida útil de los materiales. Dichas actividades pueden estar enmarcadas en el concepto conocido como las 3R's: reducir, reusar y reciclar.

- **Reducir:** Consiste en realizar cambios en los hábitos de consumo de materiales para generar una menor cantidad y volumen de residuos. Esto se puede lograr consumiendo menos materiales, así como usar dispositivos más eficientes.
- **Reusar:** Consiste en darle la máxima utilidad a las cosas sin necesidad de destruirlas o desecharlas. Así, algunos residuos sólidos de algunos procesos pueden ser utilizados como insumos en otros.
- **Reciclar:** Consiste en recuperar lo posible de un material y convertirlo en un producto nuevo, sea el mismo o con las mismas características. Por ejemplo, se puede separar el plástico, papel, latas, vidrio, entre otros.

En la Ley General de Residuos Sólidos (2000), en el Artículo 4°, se establece como lineamientos de política, el “adoptar medidas de minimización de residuos sólidos, a través de la máxima reducción de volúmenes de generación y características de peligrosidad”; así como “desarrollar y usar tecnologías, métodos prácticos y procesos de producción y comercialización que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y manejo adecuado.

Finalmente, según Pfeffer (1992), la aplicación de buenas prácticas de gestión de operaciones se basa en la aplicación de una serie de procedimientos y/o políticas organizacionales y administrativas destinadas a mejorar y optimizar los procesos productivos y promover la participación del personal en actividades destinadas a lograr la minimización de los residuos sólidos.

#### **2.4.6.2 Segregación**

Es la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial (Ley General de Residuos Sólidos, 2000). Asimismo, en el Artículo 14° Definición de los residuos sólidos, establece que los residuos sólidos deberán ser manejados bajo una serie de operaciones o procesos, incluyendo la segregación en la fuente. Además, en el artículo 16° del Reglamento de dicha ley (D.S. N° 057-2004-PCM), la segregación de residuos sólidos sólo está permitida en la fuente de generación o en la

instalación de tratamiento operada por la EPS-RS o una municipalidad, en tanto esta operación sea autorizada, o respecto de una EC-RS cuando se encuentre prevista la operación básica de acondicionamiento de los residuos previa a su comercialización.

De esta forma, en la NTP 900.058 (INDECOPI, 2005), se establece los colores a ser utilizados en los dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los residuos, y se aplica a todos los residuos generados por la actividad humana, a excepción de los residuos radioactivos. Dicho esto, el código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos es como se muestra en el Cuadro N° 1.

**Cuadro N° 1. Colores propuestos por la NTP 900.058**

Tipo de residuo	Color de recipiente
Metales	
Papel y cartón	
Plástico	
Vidrio	
Orgánicos	
Peligrosos	
No re-aprovechables	

Fuente: NTP 900.058 (INDECOPI, 2005)

### **2.4.6.3 Acondicionamiento**

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, se define al acondicionamiento como “todo método que permita dar condición o calidad a los residuos para un manejo seguro según su disposición final”.

En el Artículo 38° de dicho Reglamento, se establece que los residuos deben ser acondicionados de acuerdo a su naturaleza física, química y biológica, considerando sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos, así como las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que lo contiene. Los recipientes deben aislar los residuos peligrosos del ambiente y cumplir cuando menos con lo siguiente:

- Que su dimensión, forma y material reúna las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas correspondientes, de manera tal que se eviten pérdidas o fugas durante el almacenamiento, operaciones de carga, descarga y transporte;
- El rotulado debe ser visible e identificar plenamente el tipo de residuo, acatando la nomenclatura y demás especificaciones técnicas que se establezcan en las normas correspondientes.
- Deben ser distribuidos, dispuesto y ordenados según las características de los residuos;
- Otros requisitos establecidos en el Reglamento y normas que emanen de éste.

Finalmente, de acuerdo con Monge (2006), la elección del tipo de recipiente más adecuado para un caso específico depende básicamente de:

- Las características del residuos
- La cantidad generada
- El tipo de transporte
- La necesidad de tratamiento
- La forma de disposición a ser adoptada

### **2.4.6.4 Transporte y recolección interna**

Monge, G. citado por Cárdich et al, 2007 señala que el transporte interno se realiza a través de rutas preestablecidas dentro del área donde se generará los residuos industriales. Se debe

contar con personal familiarizado con el transporte de los residuos, el cual será compatible en volumen, peso y forma del material; asimismo, se determinarán áreas de riesgo para los residuos industriales peligrosos.

#### **2.4.6.5 Almacenamiento**

El almacenamiento es la contención temporal de los residuos sólidos en un área debidamente habilitada, que contemple nociones de seguridad. En este lugar, los residuos se encuentran en espera de su reciclaje/recuperación, tratamiento o disposición final adecuada (Monge, 2006).

Asimismo, en el Artículo 40° del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (D.S. N° 057-2004-PCM), se establece que el almacenamiento central para residuos peligrosos, en instalaciones productivas u otras que precisen, debe estar cerrado, cercado y, en su interior se colocarán los contenedores necesarios para el acopio temporal de dichos residuos, en condiciones de higiene y seguridad, hasta su evacuación para el tratamiento o disposición final. Además, en el Artículo 41° de dicho Reglamento, se establece que el almacenamiento en las unidades productivas, denominado almacenamiento intermedio, podrá realizarse mediante el uso de un contenedor seguro y sanitario; el cual deberá estar ubicado en las unidades donde se generan los residuos peligrosos, en un área apropiada, de donde serán removidos hacia el almacenamiento central.

En el almacenamiento tanto intermedio como central de los residuos en las instalaciones del generador, se utilizará el mismo código de colores propuesto por la NTP 900.058 (INDECOPI, 2005).

#### **2.4.6.6 Transporte y recolección externo**

De acuerdo al Artículo 27° de la Ley General de Residuos Sólidos (2000), la prestación de servicios de residuos sólidos se realiza a través de las Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), constituidas prioritariamente como empresa privada o mixta con mayoría de capital privado. Para hacerse cargo de la prestación de residuos sólidos, las EPS-RS deben estar debidamente registradas en el Ministerio de Salud, sin perjuicio de las licencias municipales correspondientes.

Asimismo, según lo establecido en el Artículo 42° del Reglamento de la mencionada ley, cualquier operación de transporte de residuos fuera de las instalaciones del generador, deben ser realizadas por una EPS-RS. Si se trata de residuos peligrosos, dicha operación deberá registrarse en el Manifiesto de Residuos Peligrosos, el cual deberá ser firmado y sellado por el responsable del área técnica de las EPS-RS que intervenga hasta su disposición final.

#### **2.4.6.7 Tratamiento**

Es la aplicación de diferentes métodos, técnicas y/o tecnologías para la modificación de las características físicas, químicas y/o biológicas del residuo sólido, para así poder eliminar o disminuir su potencial de peligrosidad.

#### **2.4.6.8 Disposición final**

De acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos (2000), se define como los procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

Asimismo, de acuerdo con el Artículo 82° del Reglamento de dicha ley, la disposición final de residuos del ámbito de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario. La disposición final de residuos del ámbito de gestión no municipal se realiza mediante el método de relleno de seguridad.

#### **2.4.7 Plan de Manejo de Residuos Sólidos**

Un Plan de Manejo de Residuos Sólidos es un documento que contiene los procedimientos y técnicas que van a permitir una adecuada y responsable gestión de residuos generados por las actividades realizadas por el titular. Monge, 2006, citado por Bravo, D. *et al*, 2011, señala que “toda empresa generadora de residuos debe contar, por escrito, con un sistema de almacenamiento, manipulación y transporte de residuos, operaciones que se desarrollan de manera previa a la disposición final de los mismos.

Asimismo, en el Artículo 115° del Reglamento de la Ley General de Residuos sólidos (D.S. N° 057-2004-PCM) establece que el generador de residuos sólidos del ámbito de la gestión no municipal deberá presentar dentro de los primeros quince días hábiles de cada año una

Declaración de manejo de Residuos Sólidos, según formulario, acompañado del respectivo Plan de Manejo de Residuos Sólidos que estima ejecutar en el siguiente período, a la autoridad competente.

Finalmente, según Cornejo, J., citado por Bravo, D. *et al*, 2011, para el manejo de residuos sólidos peligrosos en el lugar de origen se recomienda lo siguiente:

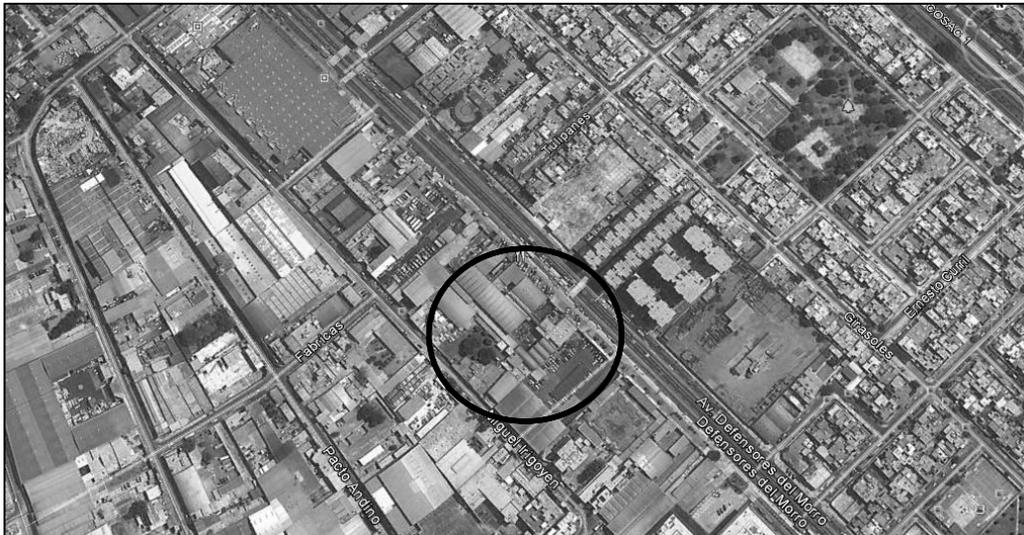
- Almacenar por periodos cortos.
- Definir estrategia: reutilización, reciclaje, tratamiento o desecho.
- Si almacena en barriles, mantener en buenas condiciones, manejar con cuidado y reemplazar los que presentan filtraciones.
- No almacenar residuos peligrosos en recipientes en que exista riesgo de ruptura, escape, corrosión u otra falla.
- Mantener los recipientes cerrados excepto cuando se usen para llenar o vaciar.
- No almacenar en el mismo recipiente residuos que son incompatibles, esto es, que puedan generar incendios o reacción química incontrolable, o que produzcan descargas nocivas al medio ambiente.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDIO

Las instalaciones de la empresa que es objetivo de estudio se ubica en la Av. Defensores del Morro, Distrito de Chorrillos, Provincia y Departamento de Lima (Ver Figura N° 1).

**Figura N° 1. Ubicación de las instalaciones de la empresa**



Fuente: Imagen satelital de Google Earth, tomada en mayo del 2014.

La empresa en estudio está dedicada a la importación, comercialización y mantenimiento de maquinaria pesada para la minería. En sus instalaciones cuentan con las siguientes áreas:

- Taller principal: Con 14 talleres internos (boxes) y 12 bahías de mantenimiento (patio).
- Almacenes: Consta de un almacén central y un almacén de partes.
- Áreas Anexas: Destinados a trabajos de servicio de campo (área anexa 1 y 3), y comedor y cocina (área anexa 1).
- Oficinas administrativas: Se encuentran distribuidas entre el edificio principal.

## **3.2 MATERIALES Y EQUIPOS**

Los materiales que se utilizaron en el desarrollo del presente trabajo son los que se detallan a continuación:

### **3.2.1 Materiales para la caracterización**

- Equipos de protección personal
  - Casco de protección
  - Zapatos de seguridad
  - Lentes de seguridad
  - Tapones auditivos
  - Respirador con filtro de polvo
  - Guantes de jebe
- Equipos de medición
  - Wincha
  - Balanza comercial con precisión de 50 g
  - Dos cilindros de 55 galones
- Otros
  - Cámara digital
  - Bolsas de plástico
  - Etiquetas
  - Plano de ubicación

### **3.2.2 Materiales de escritorio**

- Cuaderno de campo
- Libreta de apuntes
- Útiles de escritorio (lápiz, lapicero, etc.)
- Formatos de registro
- Lista de Residuos Sólidos y No Peligrosos de la Ley N° 27314
- Calculadora

- Computadora personal (Windows Vista) con hoja de cálculo (Excel) y documento de texto (Word).

### **3.3 METODOLOGÍA DE TRABAJO**

#### **3.3.1 Entrevista y presentación con representantes de la empresa**

Se realizó una reunión de inicio entre los representantes del área de EHS (Environment, Health and Safety, por sus siglas en inglés) de la empresa, para poner en conocimiento de los objetivos del estudio, las actividades propuestas y las expectativas del mismo. Esta reunión también sirvió para definir las necesidades de la empresa en cuanto al manejo de residuos sólidos, y se justificó los beneficios de identificar mejoras en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la empresa.

Finalmente, se identificó los recursos requeridos por parte de la empresa para desarrollar las diferentes etapas del estudio, por ejemplo: disposición de personal de limpieza, bolsas, entre otros.

#### **3.3.2 Análisis de las actividades de la empresa**

A fin de poder realizar un análisis de los procesos que se llevan a cabo en la empresa, se identificaron las actividades, como se realizan, qué insumos se utilizan y cuáles son los potenciales residuos a ser generados. De esta forma, se realizaron visitas programadas a las instalaciones para realizar un mapeo de procesos, para así poder identificar todas las entradas, salidas y residuos en cada etapa de trabajo de la empresa.

De esta manera, el mapeo de procesos consistió en los siguientes pasos:

- Reconocimiento de campo del área de estudio.
- Descripción de los procesos
- Identificación de las entradas (materia prima, insumos) y salidas (productos y residuos) del cada proceso.

### **3.3.3 Diagnóstico del actual sistema de manejo de residuos sólidos**

#### **3.3.3.1 Visitas de campo**

Se realizó una serie de visitas programadas a las instalaciones de la empresa, a fin de poder obtener una descripción del actual sistema de manejo de residuos sólidos de la misma. Durante estas visitas se realizó entrevistas con personal operario y personal de limpieza para poder tener información de línea base real. Asimismo, se tuvo reuniones con el personal de EHS de forma continua para acceder a la documentación del sistema de gestión de residuos sólidos.

Estas visitas estuvieron orientadas a obtener la siguiente información:

- Residuos generados por área
- Puntos de acopio de residuos
- Frecuencia de acopio de residuos
- Rutas de transporte interno
- Punto de almacenamiento interno
- Frecuencia de recojo por parte de terceros
- Destino final de los residuos

#### **3.3.3.2 Aplicación de encuestas a trabajadores de la empresa**

Se llevó a cabo una encuesta a personal de la empresa para conocer a mayor detalle los residuos sólidos a ser generados, los métodos que utilizan para manejarlos, y evaluar el nivel de compromiso del personal con el sistema de gestión de residuos que maneja el área de EHS.

#### **3.3.3.3 Capacitación del personal de limpieza sobre la metodología**

Debido a que el proyecto consideró la realización de un estudio de caracterización de los residuos sólidos de la empresa, se requirió la ayuda de un máximo de dos personas del área de limpieza. Para ello, se realizó una capacitación previa al personal sobre los objetivos del proyecto, así como las pautas de la metodología a emplear y los resultados esperados.

### **3.3.3.4 Estudio de caracterización de los residuos sólidos**

#### **3.3.3.4.1 Descripción del trabajo**

Esta etapa se basa en la clasificación de los residuos generados por su estado físico. Esta metodología es la más aceptada para la caracterización de residuos domiciliarios, municipales o industriales, tanto a nivel nacional como internacional. A fin de cumplir con los objetivos del proyecto, se obtuvo la generación diaria de los residuos (kg/día), composición física de los residuos (% de peso) y el volumen que ocupan.

#### **3.3.3.4.2 Área de estudio**

Para obtener estos datos se tomaron los residuos obtenidos parte de las diferentes áreas de la empresa: taller, oficinas administrativas, almacenes y áreas anexas, considerando una semana de trabajo; es decir, de lunes a viernes.

#### **3.3.3.4.3 Recolección de muestras**

Los residuos sólidos de las zonas de la empresa fueron recolectados durante todo el día, haciendo uso de etiquetas para identificar la procedencia de los residuos, el color del tacho y la fecha. Asimismo, los residuos que son actualmente segregados, también fueron pesados como parte del estudio. Las bolsas etiquetadas fueron llevadas a las áreas de residuos sólidos para ser procesadas a primera hora del día siguiente.

#### **3.3.3.4.4 Determinación de la composición física de los residuos sólidos**

##### *Peso*

Los residuos de las áreas de la empresa, fueron pesados y registrados diariamente. Los residuos sólidos fueron clasificados manualmente, y utilizando los equipos de protección personal necesarios para dicha tarea.

Con el peso final por componente separado, se comparó con el peso total de los residuos sólidos generados por área, para así expresar la composición física de los residuos en porcentaje de peso, para lo cual se aplicará la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Componente} = \frac{\text{Peso componente separado (kg)}}{\text{Peso total de los residuos (kg)}} \times 100$$

### *Volumen*

La determinación del volumen de los residuos se realizó haciendo uso de dos cilindros de 55 galones (para residuos peligrosos y no peligrosos), cuyas dimensiones de altura y diámetro fueron conocidas. De esta forma, una vez pesados los residuos sólidos fueron vaciados en el cilindro y se midió la altura libre entre los residuos y el borde del cilindro para poder obtener la altura de residuos, y con ello el volumen estimado de los mismos.

#### **3.3.3.4.5 Programa de Seguridad e Higiene**

Durante las diferentes etapas de desarrollo del presente estudio, se tomaron las medidas necesarias para prevenir cualquier riesgo de accidentes, cumpliendo con todos los procedimientos y acuerdos necesarios para el asegurar el cumplimiento de los estándares de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente exigidos por la empresa, así como la legislación nacional.

Se realizó una charla de seguridad de inicio con el personal de limpieza que participará en el etiquetado y clasificación de residuos, impartida por el ejecutor del proyecto, haciendo énfasis en el cumplimiento de reglas de seguridad y uso de equipos de protección.

Asimismo, todos los participantes del estudio de caracterización utilizaron los EPP's requeridos por la empresa para desarrollar el trabajo indicado, a fin de minimizar los riesgos a la salud.

#### **3.3.4 Generación de Indicadores de Gestión de Residuos**

Una vez realizado el estudio de caracterización, se determinó que la mejor manera de representar la generación de residuos en función a las actividades de la empresa era calcular los residuos generados por cada hora-hombre trabajada en las áreas.

### **3.3.5 Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales**

En el marco del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) implementado por la empresa, basado en la norma internacional ISO 14001:2004, Requisito 4.3.1, se realizó una Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales de las actividades de la empresa. Esta metodología se desarrolló utilizando la siguiente información: 1) ingresos a los procesos o actividades, 2) salidas o emisiones de los procesos o actividades y 3) situaciones de contingencia. Asimismo, los procesos de identificación y evaluación se desarrollaron de acuerdo a la metodología establecida por el área de EHS<sup>1</sup>.

De acuerdo con el documento de referencia, se establecieron las siguientes definiciones:

- Medio ambiente: Es el entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.
- Aspecto ambiental: Elementos de la actividad, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.
- Impacto ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de la organización.
- Condiciones normales: Las condiciones normales se producen durante las actividades diarias o de rutina.
- Condiciones no normales: Cuando una actividad se realiza bajo condiciones diferente, inesperadas.

#### **3.3.5.1 Identificación de aspectos e impactos ambientales**

A partir de la información obtenida durante el mapeo de procesos, se procedió a identificar todos los aspectos ambientales involucrados en dichas actividades. Luego cada uno de los aspectos ambientales identificados será asociado a un impacto ambiental, determinado por una relación causa-efecto. Luego, se identificaron los siguientes criterios:

---

<sup>1</sup> Procedimiento PR.EHS.04, Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales, Revisión 03, con fecha de actualización de Setiembre del 2013.

- Condición: Indicar si es Condición Normal (CN) o una Situación de Emergencia (SE).
- Controles existentes: Controles operativos o administrativos implementados por la empresa.

De esta forma, la identificación de aspectos e impactos ambientales asociados a las actividades fueron registrados en el Cuadro N° 2.

**Cuadro N° 2. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales**

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.5.2 Evaluación de impactos ambientales

Una vez identificados los aspectos e impactos ambientales asociados a las actividades de la empresa, se realizó una evaluación de los impactos ambientales mediante la siguiente relación:

$$MI = P \times C$$

Dónde:

- MI: Magnitud del impacto ambiental
- P: Probabilidad
- C: Consecuencia

El valor de la consecuencia se obtiene a partir de la suma de los siguientes criterios: Intensidad (I), Reversibilidad (R) y Partes Interesadas (PI).

$$C = I + R + PI$$

Finalmente, la evaluación de los impactos ambientales se desarrolló de acuerdo a la siguiente tabla de valores (Cuadro N° 3).

**Cuadro N° 3. Criterios para la evaluación de impactos ambientales**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Probabilidad  (P)	<b>Continuo:</b> El aspecto ambiental ocurre en forma permanente / Actividad sin controles operativos, personal sin capacitación	4
	<b>Frecuente:</b> El aspecto ambiental puede ocurrir o se repite asiduamente, hay antecedentes de ocurrencia en la empresa/ Controles operativos deficientes, personal con baja capacitación	3
	<b>Poco Frecuente:</b> El aspecto ambiental puede ocurrir esporádicamente se repite asiduamente, hay antecedentes de ocurrencia en la empresa.	2
	<b>Improbable:</b> Aspecto ambiental de difícil ocurrencia, no hay antecedentes de ocurrencia en la empresa.	1
Intensidad  (I)	<b>Alta:</b> Cuando la alteración de la condición original del ambiente es significativa.	3
	<b>Media:</b> Cuando la alteración implica cambios notorios en el ambiente respecto a su condición original, pero de rangos aceptables.	2
	<b>Baja:</b> Cuando la alteración provocada por el impacto, es pequeña y la condición del ambiente se mantiene.	1
Reversibilidad  (R)	<b>Irrecuperable:</b> Impacto que no se revierte en forma natural, ni por la implementación de acciones correctivas.	3
	<b>Recuperable:</b> Impacto que provoca una alteración al medio, pero que puede ser revertida mediante acciones correctivas.	2
	<b>Reversible:</b> impacto cuya alteración puede ser asimilada por el entorno, debido al funcionamiento de los procesos y mecanismos naturales de depuración del medio.	1

**Cuadro N° 3. (Continuación)**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Partes interesadas (PI)	<b>Alta:</b> La comunidad vecina percibe o puede percibir el aspecto ambiental como peligroso a la integridad de su salud o la del medio ambiente; ó existe forma real o potencial de que sufra consecuencias del impacto ambiental..	3
	<b>Media:</b> La comunidad vecina puede percibir el aspecto ambiental como peligroso a la integridad de su salud, la del medio ambiente, pero no existe alguna forma real o potencial de que sufra consecuencias del impacto ambiental.	2
	<b>Baja:</b> La comunidad vecina no percibe ni puede percibir el aspecto ambiental como peligroso a la integridad de su salud, del medio ambiente o no existe forma real o potencial de que sufra consecuencias de un impacto ambiental	1

Fuente: Procedimiento PR.EHS.004, Revisión 03 (La Empresa, 2013).

### 3.3.5.3 Impactos ambientales significativos

Una vez evaluados los impactos ambientales se establecieron los grados de significancia para la organización teniendo en cuenta la siguiente valoración (Cuadro N° 4):

**Cuadro N° 4. Grado de significancia de impactos ambientales**

<b>Clasificación</b>	<b>MI = P x C</b>
Significativo	18 - 36
No significativo	3 – 17

Fuente: Procedimiento PR.EHS.004, Revisión 03 (La Empresa, 2013).

Una vez evaluados los impactos ambientales de la empresa, se propusieron controles operacionales y administrativos a los impactos significativos.

### 3.3.6 Determinación de la peligrosidad de residuos

Una vez realizado el mapeo de procesos, se obtuvo una matriz de residuos generados por actividad de la empresa (Cuadro N° 5). Con esta información se revisó las hojas de seguridad del material (MSDS) de los productos utilizados que componen los residuos, a fin de conocer sus características e identificar los grados peligrosidad que puedan tener.

Finalmente, se evaluó la peligrosidad de los residuos en función a los criterios establecidos en el Anexo 6 del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. (Cuadro N° 6).

**Cuadro N° 5. Matriz de generación de residuos sólidos de la empresa**

Área	Zona	Insumo	Proceso	Residuo

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 6. Evaluación de peligrosidad de residuos**

Insumo	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Tóxico	Inflamable	Patógeno	Condiciones de almacenamiento	Estado	Medidas de lucha contra incendio

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.7 Oportunidades de mejora en la gestión de residuos sólidos

Luego de haber realizado el mapeo de procesos, así como la cuantificación de los residuos generados por las áreas de la empresa, se propuso mejoras en las etapas de segregación, minimización y reciclaje de residuos sólidos, así como el acondicionamiento necesario para que dichas medidas se implementen. De esta forma, se logró proponer medidas de mejora para la reducción de los residuos peligrosos, así como el reciclaje de algunos residuos que actualmente son dispuestos como “comunes”.

### **3.3.8 Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Sólidos**

Con el fin de dar cumplimiento a la Ley General de Residuos Sólidos (Artículo 37.2), y su Modificatoria, el D.L. N° 1065, se elaboró un Plan de Manejo de Residuos Sólidos (Sección VI), considerando toda la información recolectada durante el estudio y los resultados del mismo.

### **3.3.9 Análisis costo – beneficio**

Se realizó un análisis de los costos y los beneficios que se desprenderían de la implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos en la empresa, tanto para la reducción de la generación de residuos peligrosos y sus costos de disposición, como el reciclaje de residuos comunes.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 ENTREVISTA Y PRESENTACIÓN CON LA EMPRESA**

La entrevista inicial se realizó en las instalaciones de la empresa, ubicada en la Av. Defensores del Morro, Distrito de Chorrillos, en la cual participaron el Gerente de EHS, la Administradora SIG (Sistema Integrado de Gestión), el Supervisor EHS, y el ejecutor del estudio.

Se presentó el proyecto con la finalidad de que la empresa conozca los objetivos del estudio, las actividades propuestas para alcanzar dichos objetivos, las metodologías a aplicarse y los recursos necesarios para llevar a cabo el estudio. Asimismo, se resaltaron los beneficios involucrados tras el desarrollo del estudio y la mejora de su Plan de Manejo de Residuos Sólidos vigente, basado en un trabajo de campo, siendo los principales:

- Conocer a detalle los tipos de residuos tanto cualitativa como cuantitativamente por área de la empresa.
- Identificar oportunidades para mejorar y optimizar los mecanismos y recursos destinados a la gestión de residuos sólidos.

Posteriormente, se realizó una visita guiada por las instalaciones de la empresa, enfocándose principalmente en los puntos de generación, rutas de transporte interno y zonas de almacenamiento de residuos sólidos, así como en los puntos críticos durante su manejo. Esta visita fue guiada por el Supervisor EHS, quien también convocó al personal operario del taller y áreas anexas para presentar al ejecutor del proyecto, indicando las actividades que se realizarán y apoyo requerido por parte de ellos.

### **4.2 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA**

Para analizar los procesos involucrados en las actividades de la empresa, y evaluar el manejo actual de los residuos que se llevan a cabo en la misma, fue necesario realizar una serie de

visitas dentro de las instalaciones para observar y tener claras las entradas (insumos) y salidas (productos y residuos) en todos los procesos.

La empresa divide sus operaciones en cuatro áreas: Taller, Almacenes, Oficinas Administrativas y Áreas anexas. En el Anexo N° 1, se presenta el plano de distribución de las instalaciones.

A continuación se detallan las áreas y las actividades involucradas.

#### **4.2.1 Taller**

Esta área de la empresa se encarga de realizar el mantenimiento de los equipos y componentes provenientes de las actividades mineras operadas por los clientes. La distribución de las instalaciones internas del taller se detalla en el Cuadro N° 7.

**Cuadro N° 7. Distribución de zonas dentro del taller de mantenimiento**

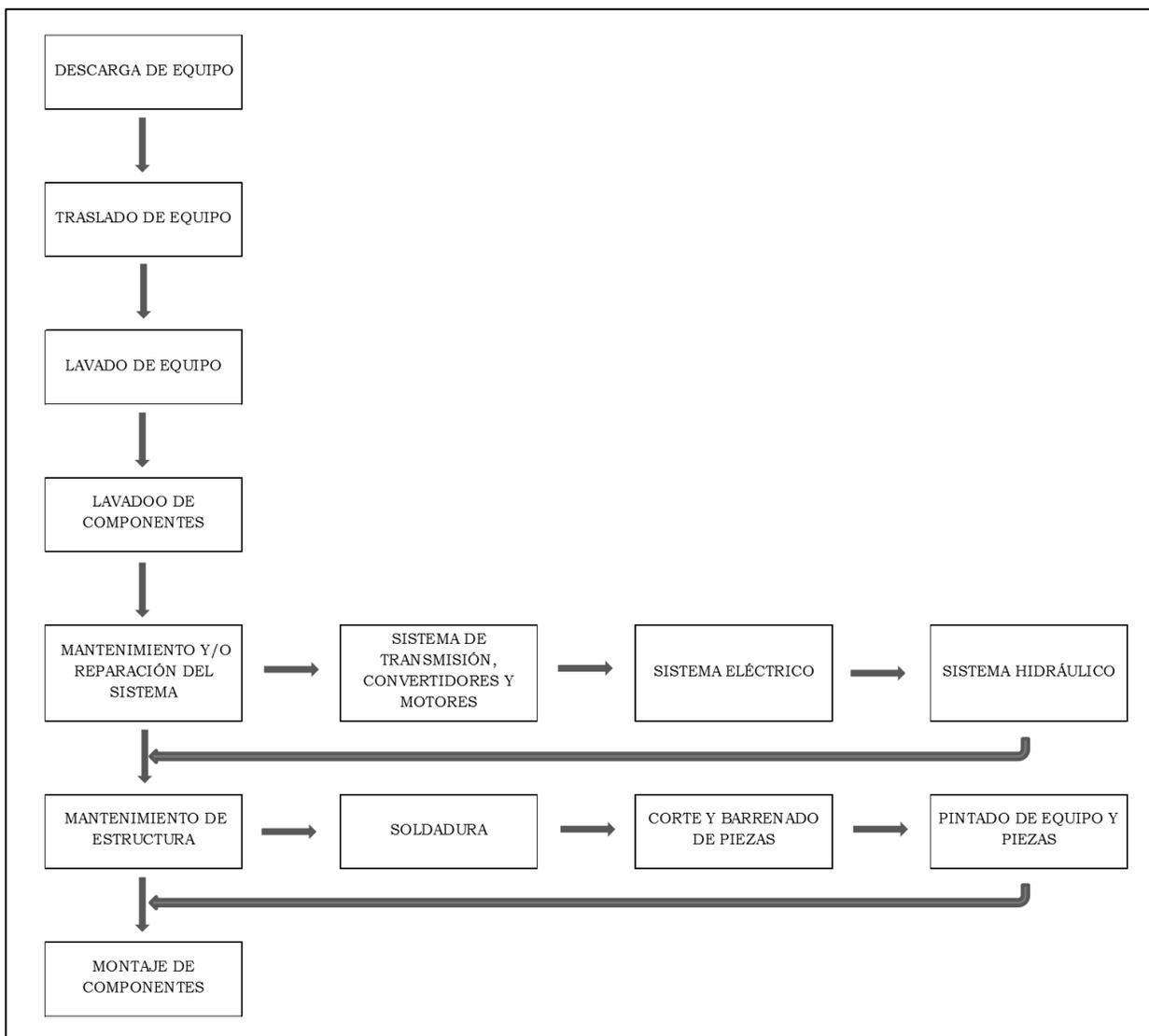
<b>Box / Zona</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Pintura	97
Estructura	89
Lavado	89
Soldadura	138
Sala de Bombas	11
Electricidad	52
Transmisión y convertidores	35
Diferenciales	33
Pañol	66
Perforadoras neumáticas	33
Sistemas hidráulicos	35
Motores diesel	33
Zona de montacargas	36
Taller de Componentes	52
Almacén de componentes	33
Bahías (12)	766

Fuente: La Empresa.

Los procesos que se llevan a cada zona, así como los productos se detallan en la Figura N° 2. Es importante mencionar que el presente flujograma considera la realización de un

mantenimiento completo de la maquinaria, tomando en cuenta todos los servicios provistos por la empresa.

**Figura N° 2. Flujograma integrado del proceso de mantenimiento de maquinaria pesada**



Fuente: Elaboración propia.

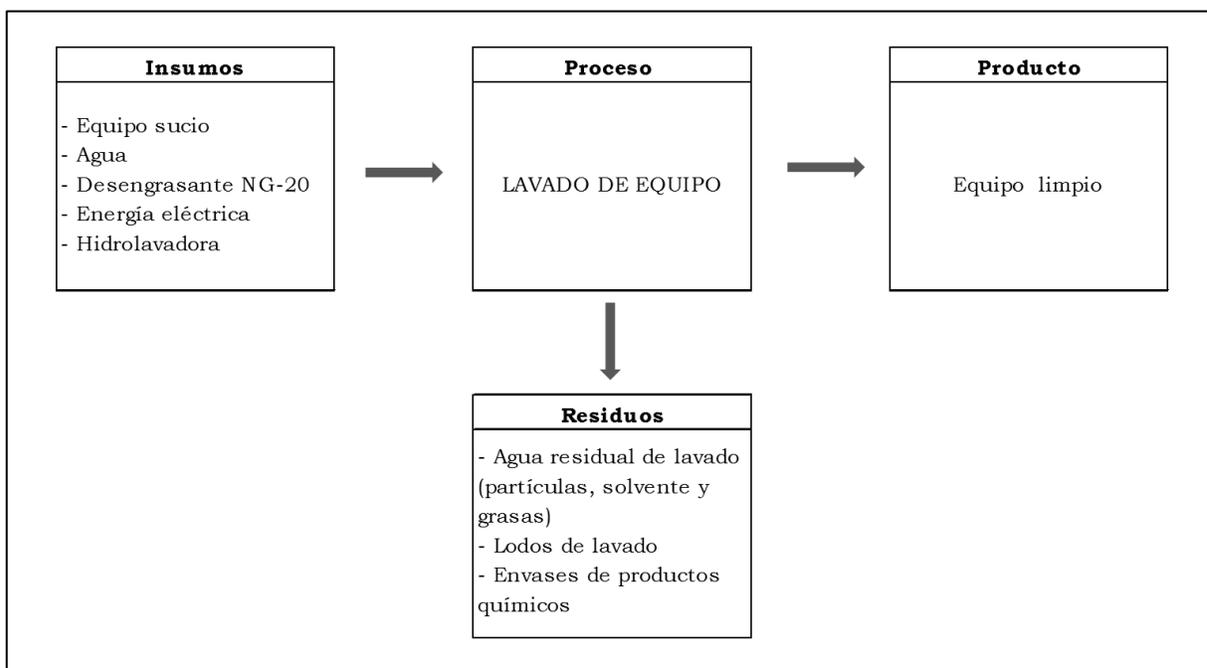
#### 4.2.1.1 Box de Lavado

##### 4.2.1.1.1 Lavado de equipos

Destinada al lavado de los equipos haciendo uso de agua presión y un desengrasante. Esta actividad permite el ingreso de las máquinas libres de tierra y aceites, controlando así el orden

y limpieza en las otras zonas del taller. El producto final de esta etapa es el equipo o maquinaria limpia, listo para ser derivado a las bahías de mantenimiento. Asimismo, en este taller también se realiza el lavado de algunos componentes menores, en un lavatorio y utilizando los mismos insumos. En la Figura N° 3 se presenta el flujograma del proceso de lavado de equipos.

**Figura N° 3. Flujograma del proceso de lavado de equipos**

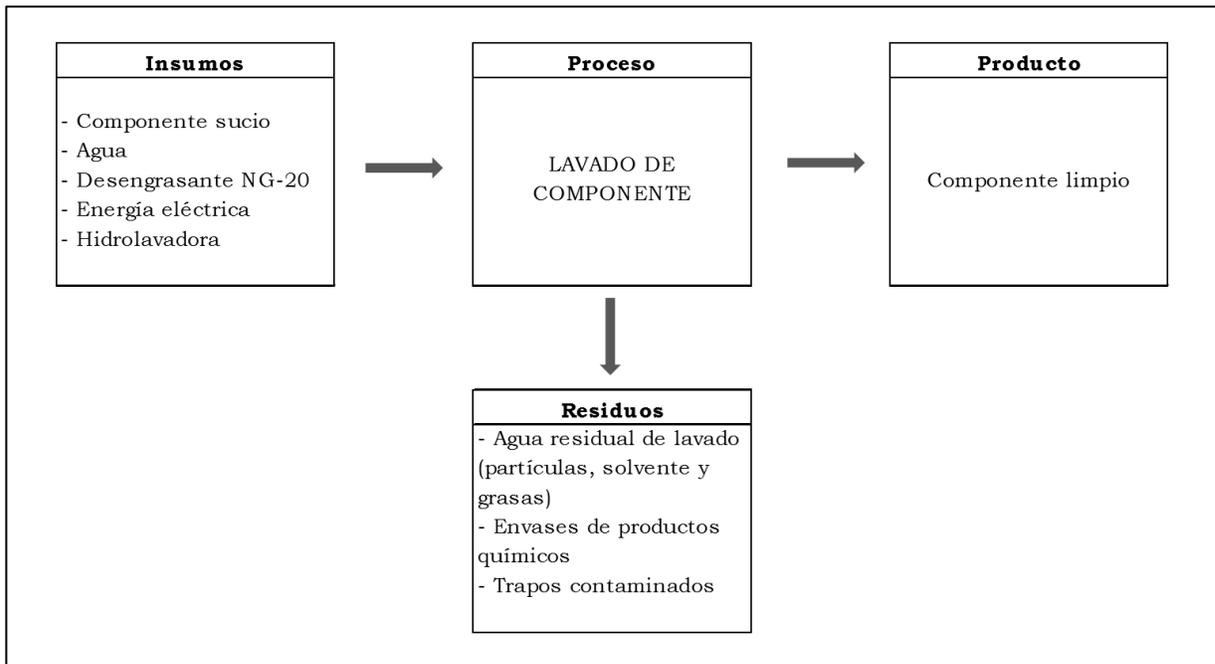


Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.1.1.2 Lavado de componentes**

En una de las bahías del taller se realiza el lavado de los componentes menores, por ejemplo cadenas, pernos, etc.). Para este proceso se realiza manualmente, y se utiliza como insumos desengrasante y agua. Para esta actividad, los residuos generados son trapos contaminados, envases de los insumos utilizados y agua residual de lavado. En la Figura N° 4 se presenta el flujograma del proceso de lavado de componentes.

**Figura N° 4. Flujograma del proceso de lavado de componentes**



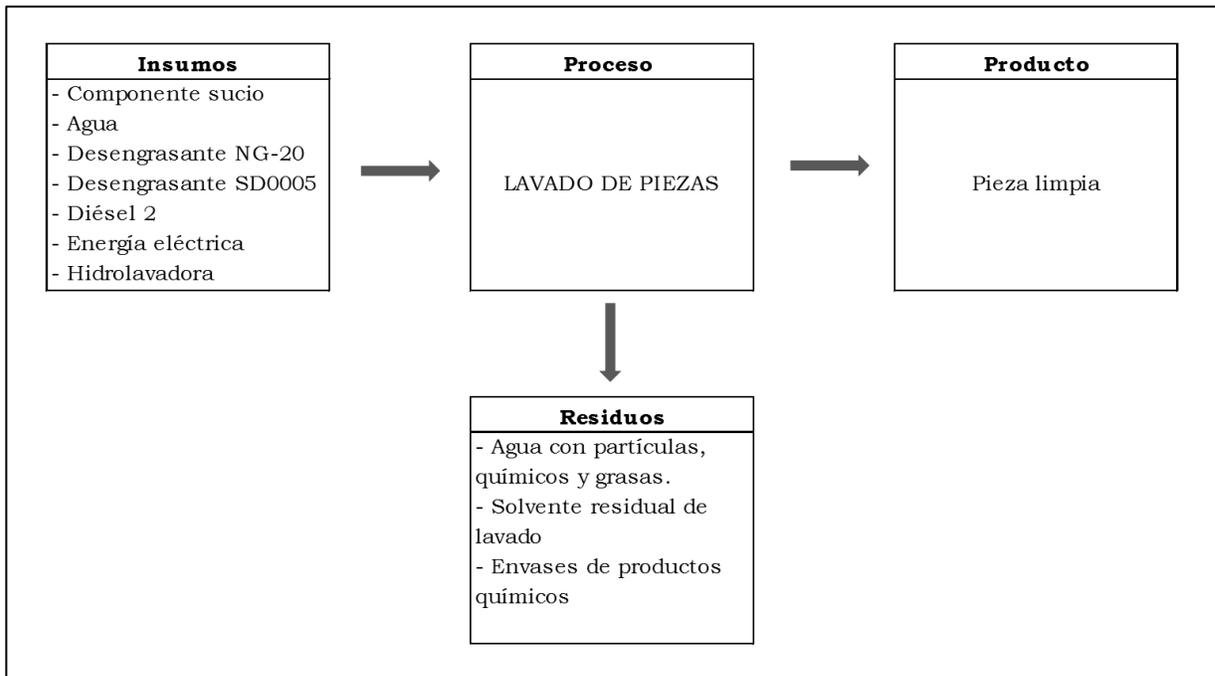
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.1.2 Box Trasmisión y Convertidores

En esta zona se realiza el mantenimiento de la caja de transmisión y los convertidores de los equipos. Una vez lavados los equipos, son desmontados en las bahías y las piezas son llevadas a este taller. Las actividades que se realizan en esta área son: lavado de componentes, metrología (pruebas) y armado de piezas. Las piezas grandes son lavadas en el taller de lavado, mientras que las piezas más pequeñas pueden ser lavadas en los lavaderos de este taller, o en las hidrolavadoras ubicadas en las bahías, haciendo uso de desengrasantes.

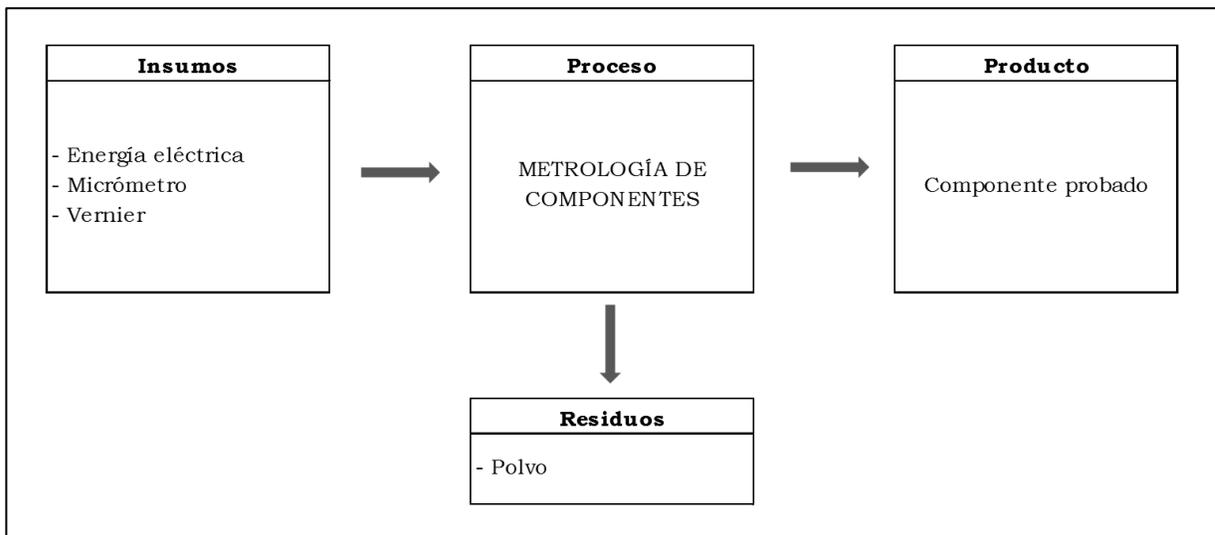
Luego de la limpieza, se hace las pruebas metrológicas con las piezas, utilizando solamente herramientas de precisión manuales, como micrómetro y vernier. Esta actividad no genera residuos sólidos significativos, dado que solo es una prueba de precisión. Finalmente, al momento del armado de la caja de transmisión y convertidores, se le aplica grasa y aceite hidráulico para tener una pieza lista para el ensamblaje. En las Figuras N° 5, 6 y 7 se presentan los flujogramas de los procesos de limpieza, metrología y armado de la caja de transmisión y convertidores.

**Figura N° 5. Flujograma del proceso de lavado de piezas**



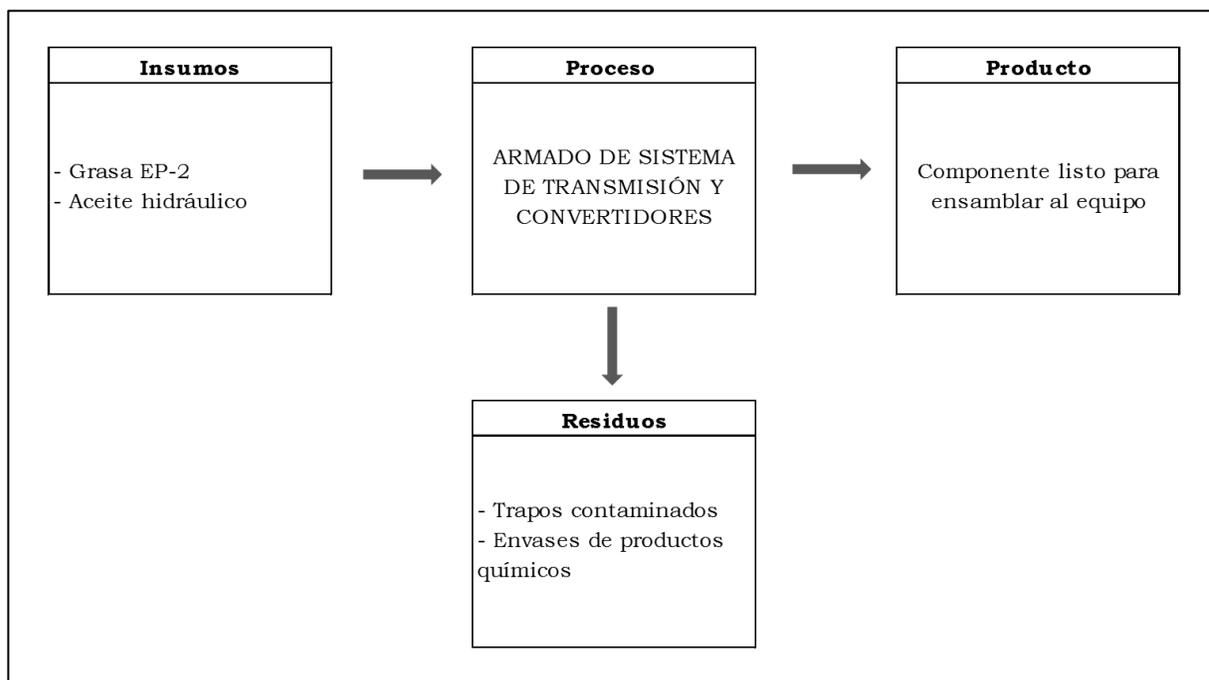
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 6. Flujograma del proceso de metrología de componentes**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 7. Flujograma del proceso de armado del sistema de transmisión y convertidores**



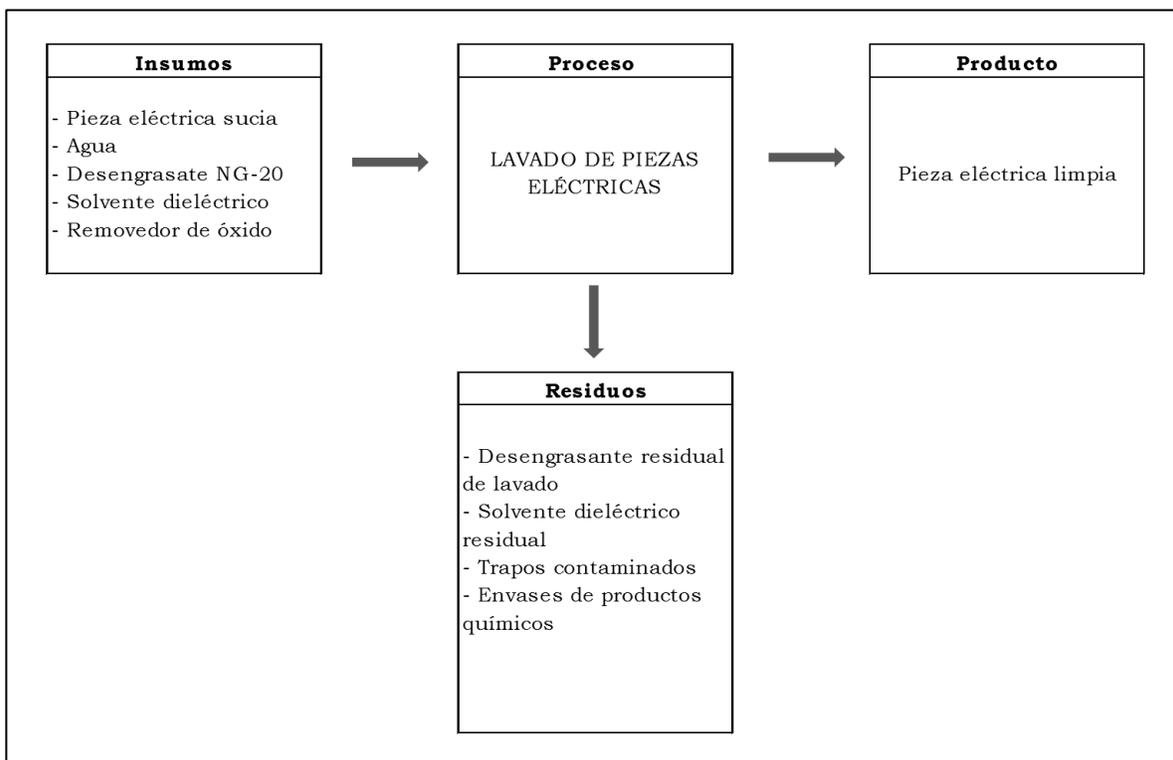
Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.1.3 Box de Electricidad**

En esta zona se realiza todo el mantenimiento de las piezas y circuitos eléctricos de los equipos. Una vez desmontados los componentes a reparación, se evalúa que piezas son recuperables y cuáles no. Los cables eléctricos y codos contaminados, son los principales residuos. Los circuitos que pueden ser recuperados, pasan por un proceso de lavado con desengrasante (el mismo que para lavado de equipos), y si es necesario, solvente dieléctrico y removedor de óxido. Finalmente, una vez limpios, se les aplica vaselina dieléctrica y aislante eléctrico, para así poder ser reinstalados en los sistemas de los equipos.

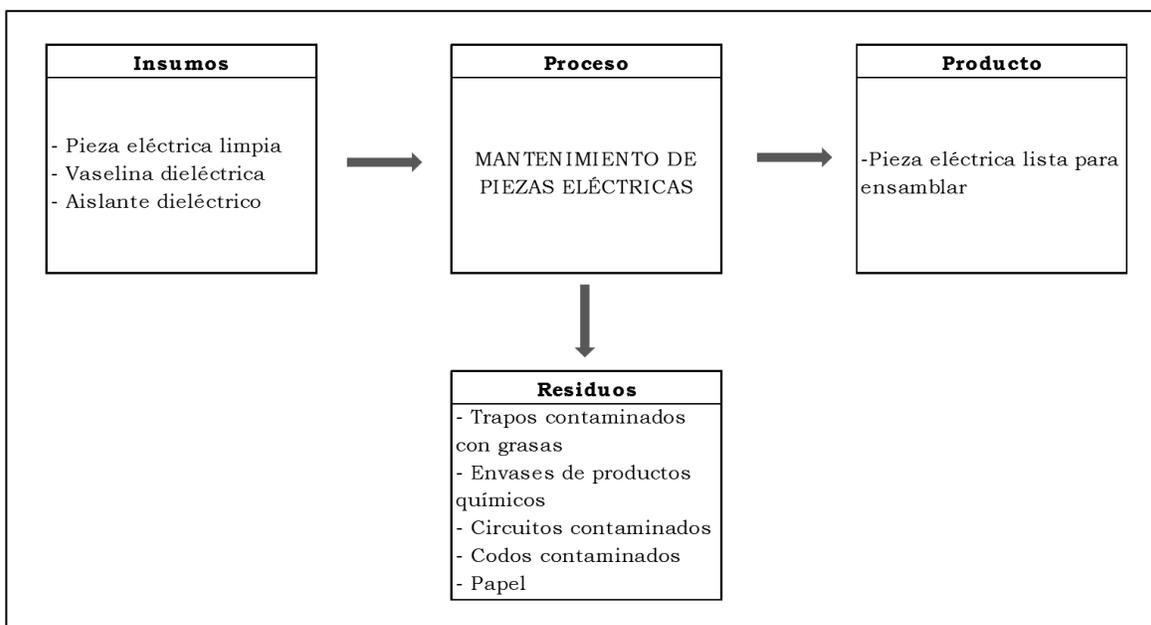
Los residuos generados son peligrosos y no peligrosos, teniendo como peligrosos a los residuos de desengrasante de lavado y solvente dieléctrico (ya que en este taller no hay sistema de desagüe), circuitos y codos contaminados con grasas, envases de insumos químicos y trapos contaminados con solvente. Como residuos no peligrosos, se tienen papel (Figura N° 8 y 9).

**Figura N° 8. Flujograma del proceso de lavado de piezas eléctricas**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 9. Flujograma del proceso de mantenimiento de piezas eléctricas**

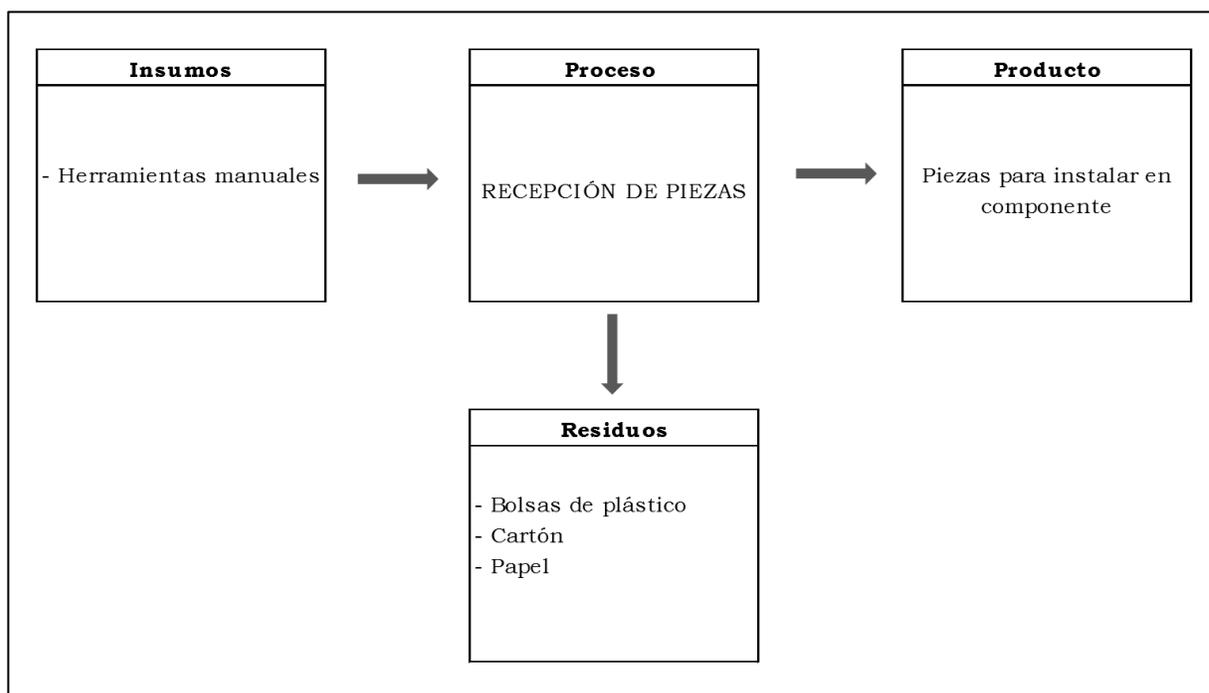


Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.1.4 Box de Perforadoras Neumáticas

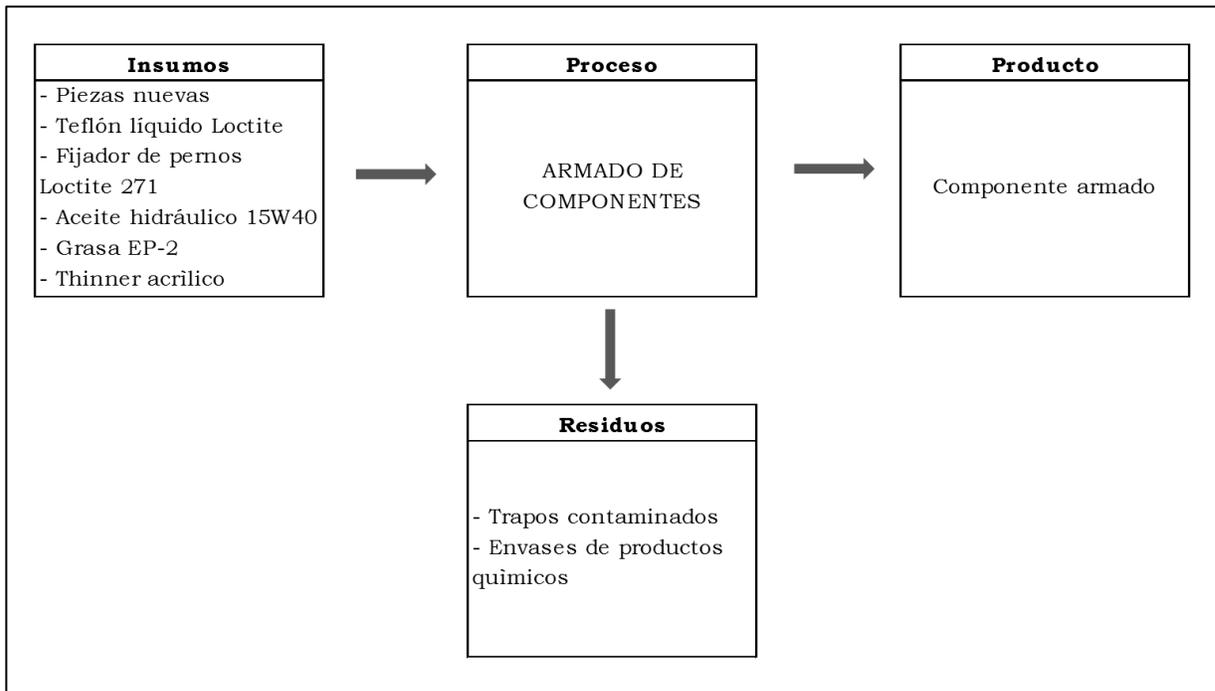
En esta zona se realizan tres actividades principales: recepción de componentes menores y armado de componentes que ya fueron sometidos a mantenimiento en otras zonas del taller. Las piezas de repuesto son recibidas desde el almacén para los cambios, teniendo como residuos sólidos a bolsas de plástico, cartón y papel. Una vez que las piezas son extraídas de los empaques, éstas son instaladas en los componentes de equipos, utilizando diferentes insumos, como teflón líquido, aceite hidráulico, thinner y grasa, teniendo como residuos sólidos los envases de insumos químicos y trapos contaminados. En las Figuras N° 10 y 11 se presentan los flujogramas de los procesos de recepción de piezas y armado de componentes.

**Figura N° 10. Flujograma del proceso de recepción de piezas**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 11. Flujograma del proceso de armado de componentes**



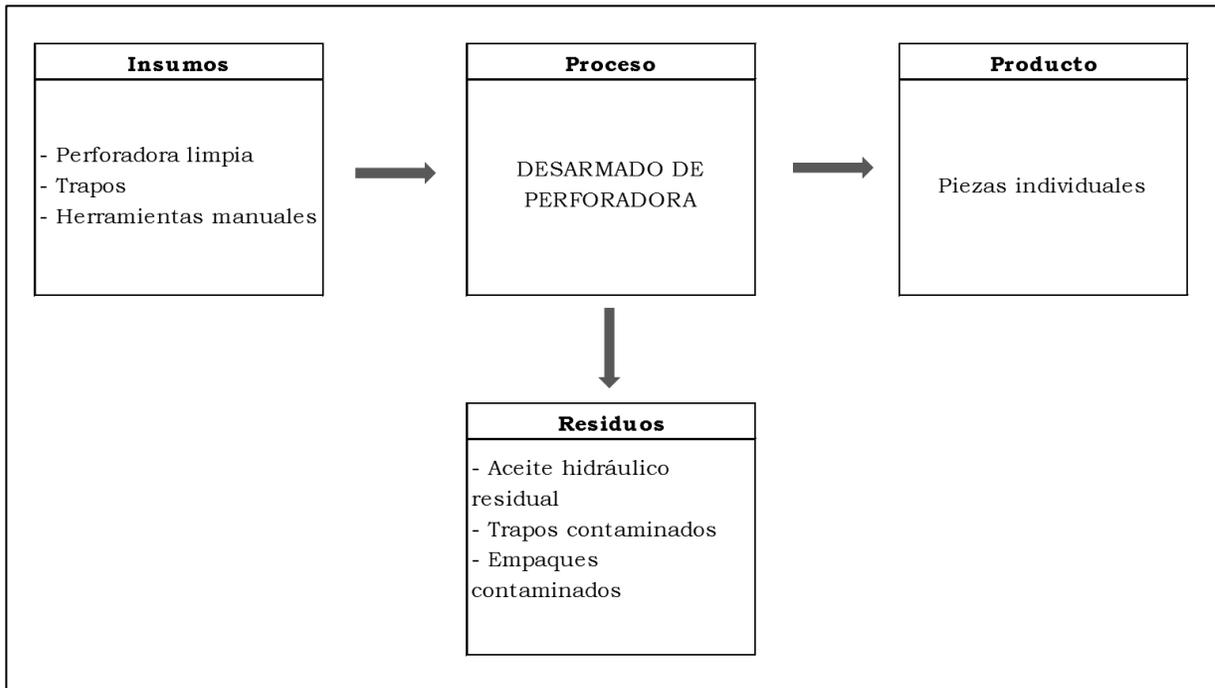
Fuente: Elaboración propia.

Estas actividades también se realizan en los boxes de: sistemas hidráulicos, motores diésel y diferenciales, utilizando los mismos insumos, generándose los mismos residuos.

#### 4.2.1.5 Box de Perforadoras Hidráulicas

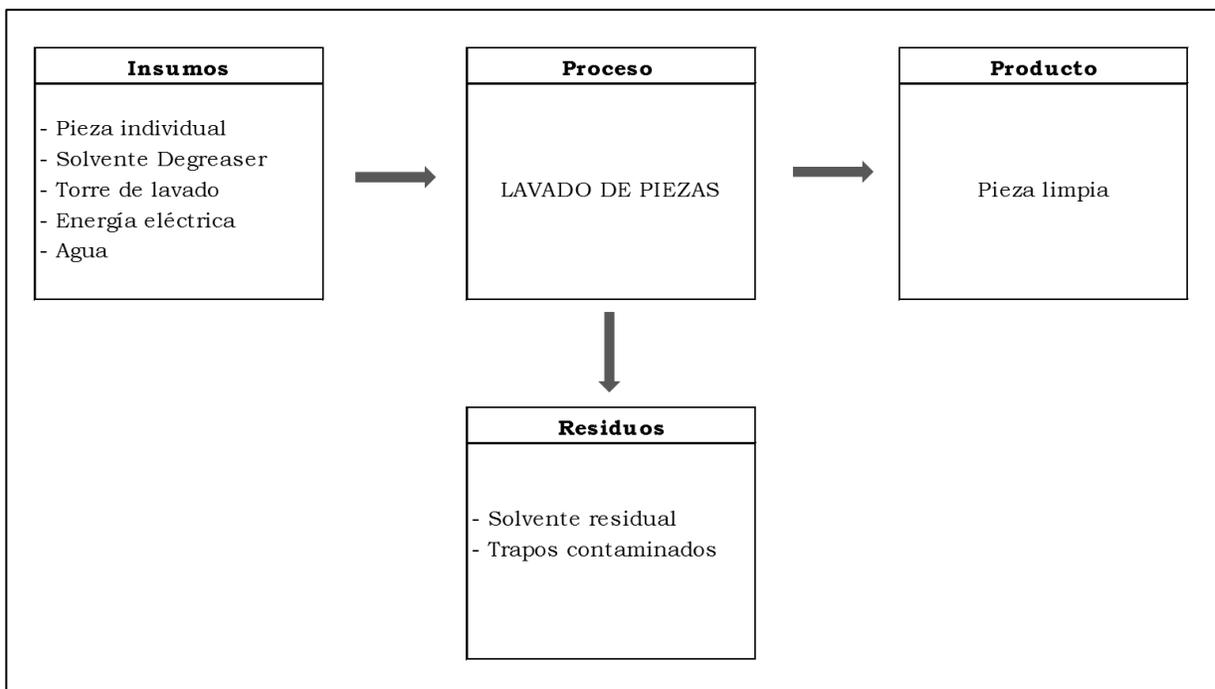
En esta zona del taller se da el mantenimiento de las perforadoras de los equipos de mina, utilizados para poner las cargas para voladura, realizando las actividades de desarmado, lavado, armado y pruebas hidráulicas de las perforadoras. En la primera etapa se desarma la perforadora con el uso de herramientas manuales, produciendo así residuos peligrosos como aceite hidráulico, trapos y empaques contaminados. Posteriormente, se realiza el lavado con agua y solvente desengrasante; teniendo como residuos, el solvente desengrasante y trapos contaminados. Para el armado de perforadoras se utilizan herramientas manuales e insumos como aceite hidráulico, grasa y siliconas, teniendo como residuos los envases de los productos y trapos contaminados. Finalmente, la perforadora armada se lleva al banco de pruebas para asegurar su buena operación, teniendo como insumo y residuo al aceite hidráulico y envases. En las Figuras N° 12, 13, 14 y 15 se presentan los flujogramas correspondientes a esta zona.

**Figura N° 12. Flujograma del proceso de desarmado de perforadoras**



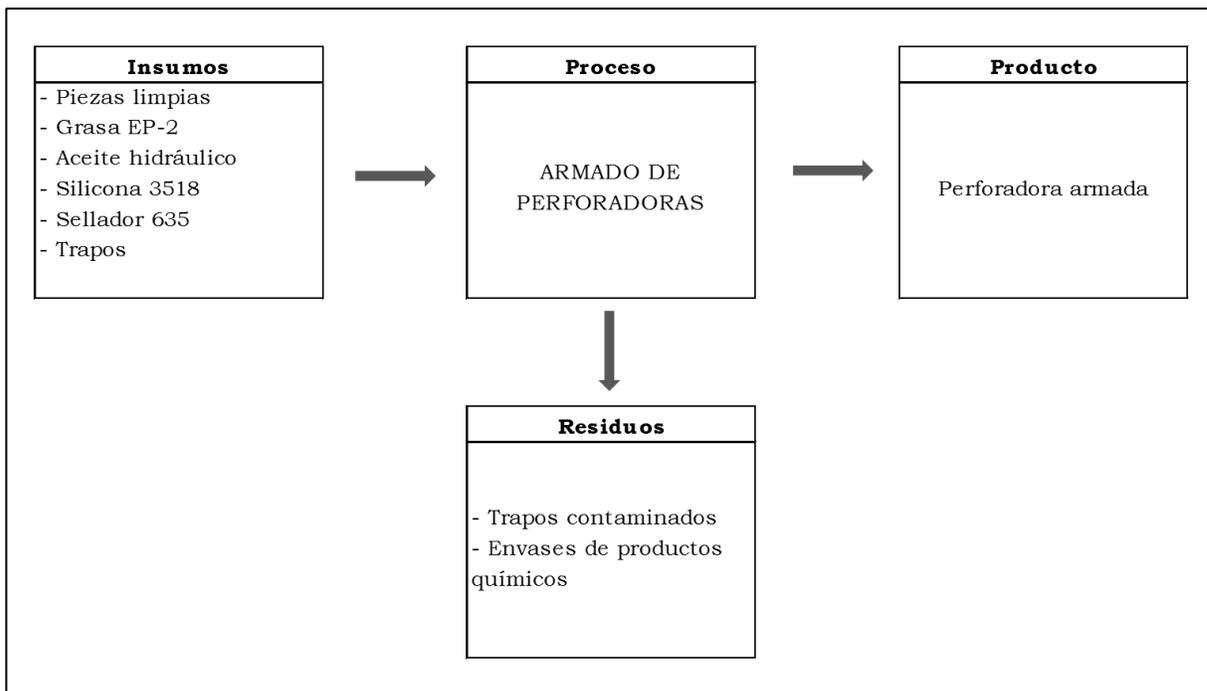
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 13. Flujograma del proceso de lavado de piezas**



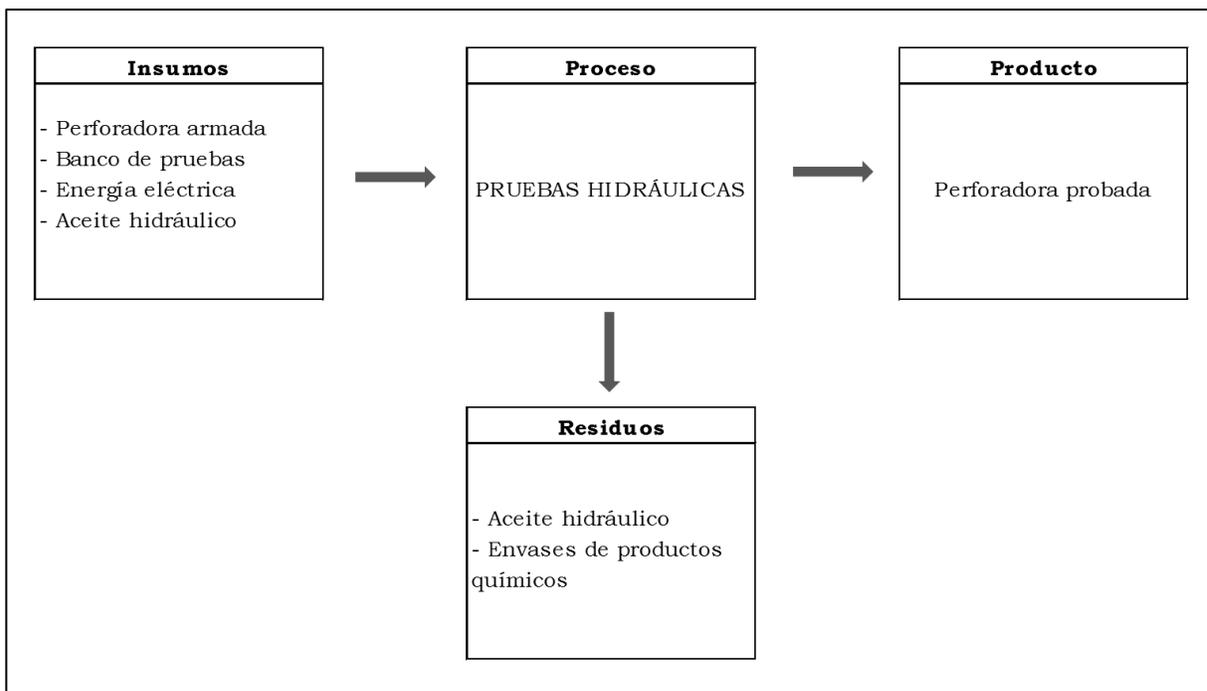
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 14. Flujograma del proceso de armado de perforadoras**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 15. Flujograma del proceso de pruebas hidráulicas**

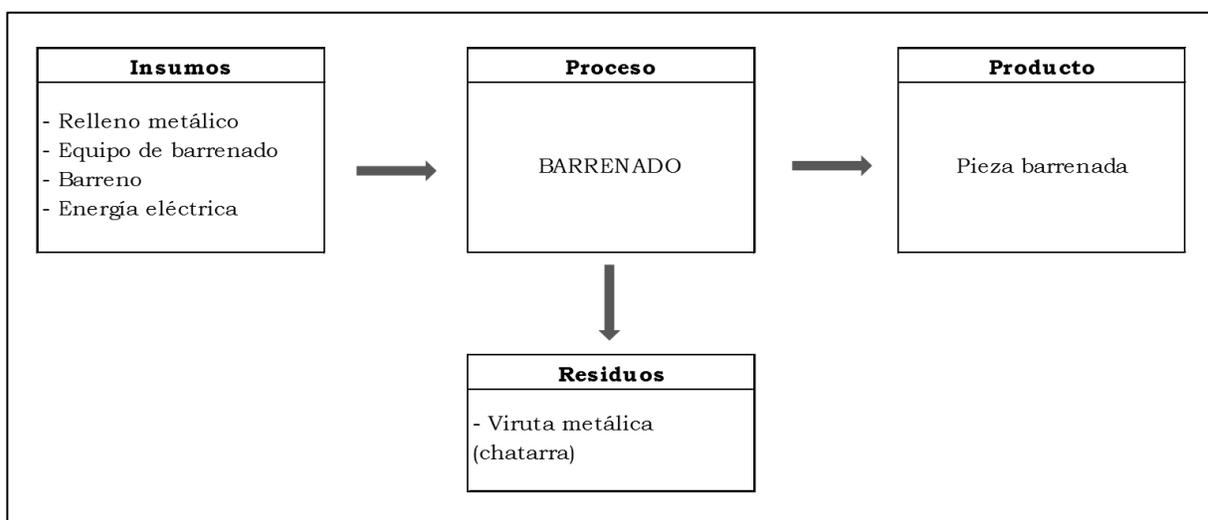


Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.1.6 Box de Estructura

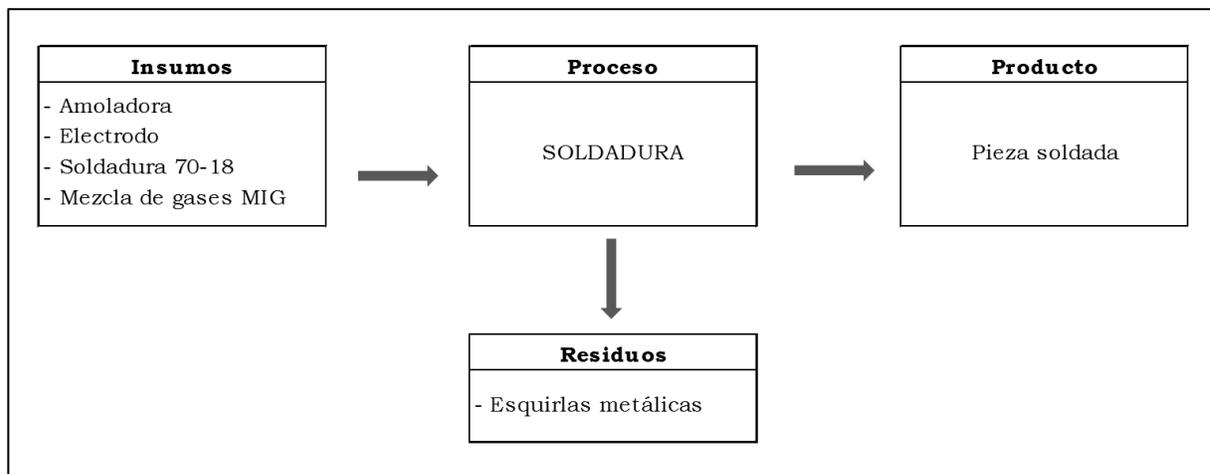
En el taller se realizan las actividades necesarias para la recuperación y/o restitución de la estructura metálica de las piezas de los equipos. Estas actividades incluyen el barrenado, soldadura y oxicorte. Las piezas son amoladas y limpiadas para ser restituidas. Para el desarrollo de dichas actividades se utilizan gases y metal de soldadura, y se tiene como residuos a viruta metálica de barrenado (chatarra) y esquilas con polvo. En las Figuras N° 16, 17 y 18 se presentan los flujogramas de las actividades de barrenado, soldadura y pintura.

**Figura N° 16. Flujograma del proceso de barrenado**



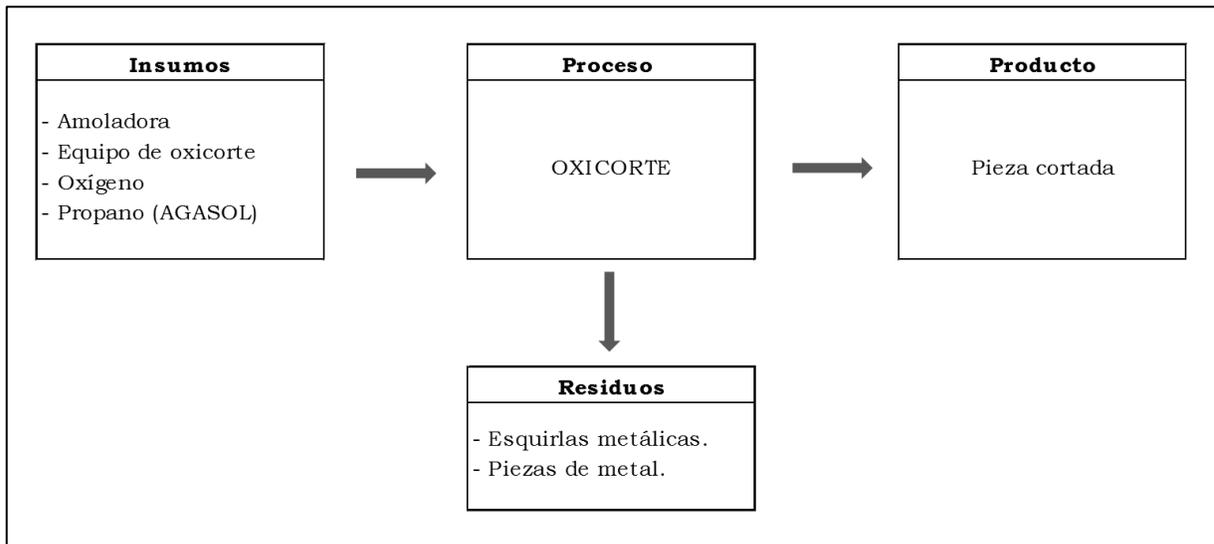
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 17. Flujograma del proceso de soldadura**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 18. Flujograma del proceso de oxicorte**



Fuente: Elaboración propia.

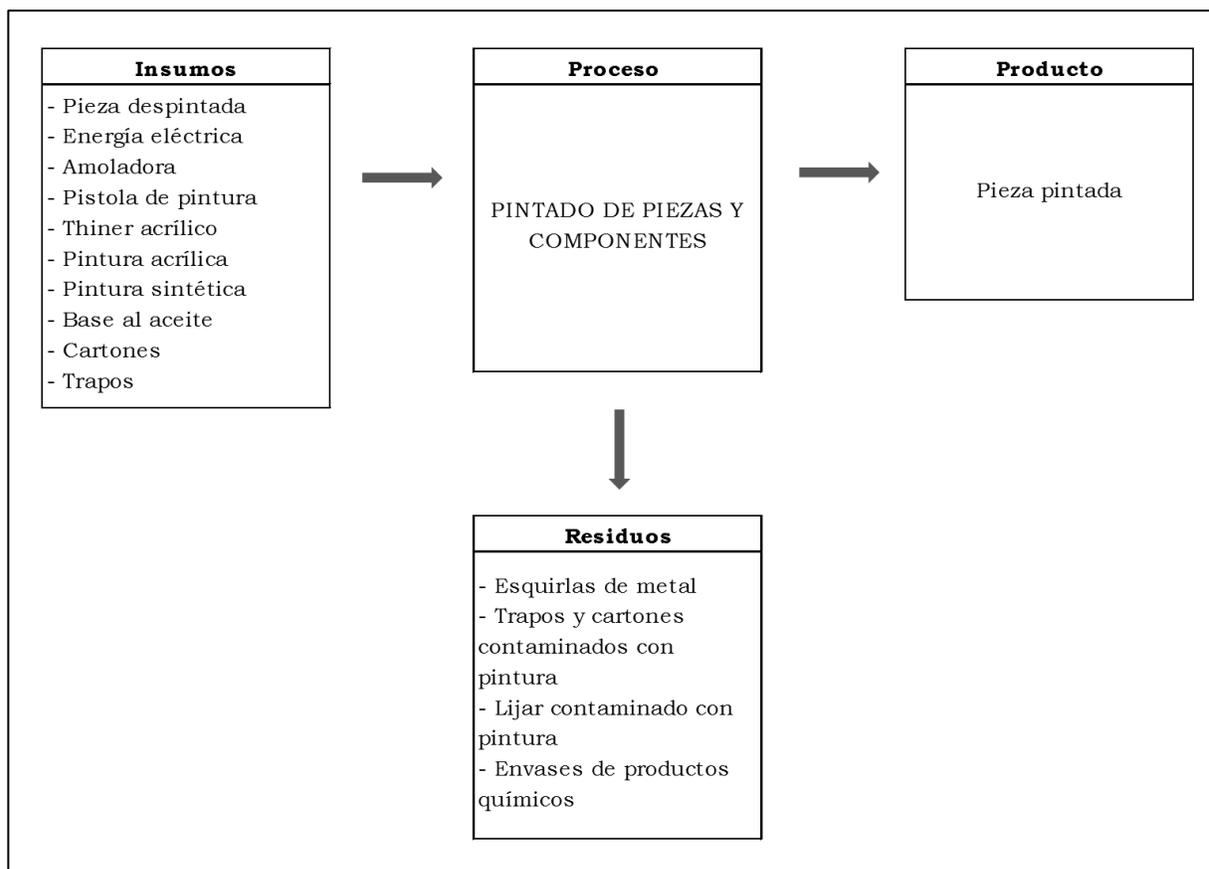
#### **4.2.1.7 Box de Soldadura**

En el taller de soldadura se realizan las actividades de soldadura y oxicorte, teniendo así procesos similares a los que se dan en el área de estructura. De este modo, se considera que los flujogramas de los procesos de soldadura y oxicorte (Figuras N° 17 y 18, respectivamente), son extensivos a esta área.

#### **4.2.1.8 Box de Pintura**

Una vez reparados los componentes, éstos son esmerilados, pulidos y pintados en un ambiente adecuado para evitar la incidencia de olores y gases en otras zonas del taller. Las piezas son inicialmente esmeriladas para quitar cualquier tipo de imperfecciones en las superficies, y luego es pulido (lijado) para asegurar las superficies. Luego se prepara la pintura para ser aplicada en las piezas. Los insumos utilizados son: base al aceite (anticorrosivo), thinner acrílico y esmaltes sintéticos y acrílicos (pinturas). Los residuos generados en este proceso son peligrosos (trapos contaminados, envases de químicos, cartones y lijar con pintura). Finalmente, en la Figura N° 19 se presenta el flujograma del proceso de pintado de equipos y/o componentes.

**Figura N° 19. Flujograma del proceso de pintado de piezas y componentes**



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, cuando se requiere pintar equipos que se encuentran en las bahías de trabajo, el pintado se realiza *in situ*, utilizando los mismos insumos, y generando los mismos residuos.

#### **4.2.1.1 Box de Componentes**

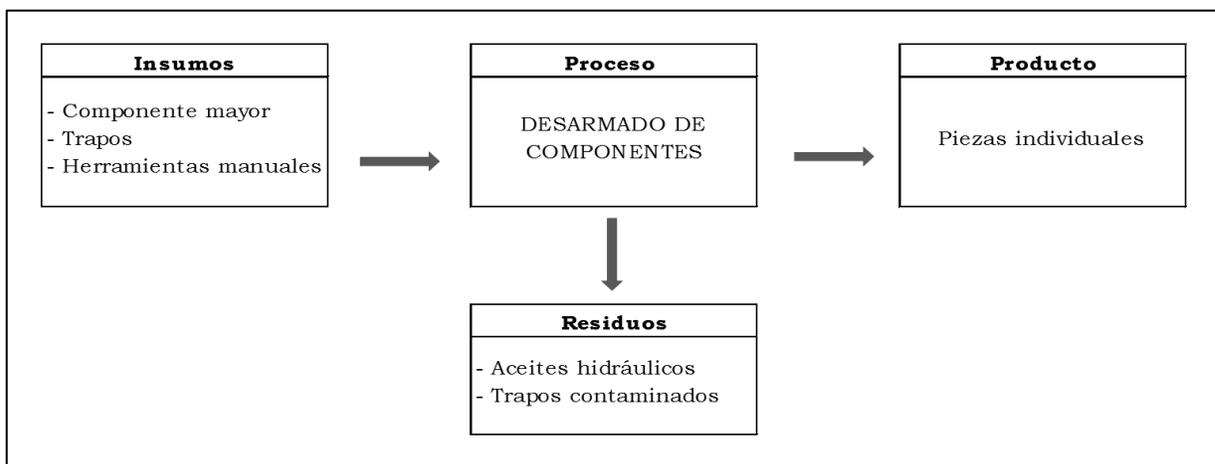
En este taller se realiza todo el mantenimiento que se requiere para componentes y piezas menores de los equipos de mina. Para eso, se realizan las siguientes actividades: desarmado, lavado y armado de piezas.

Para el desarmado solo se utilizan herramientas manuales y trapos para abrir los componentes y extraer las piezas, teniendo como principal residuo: aceites residuales y trapos contaminados. Luego de extraer las piezas, son lavadas en dos fases: 1) se lava con un solvente desengrasante (mismo que zona de lavado) y 2) un lavado antes del armado con otro

solvente (Solvo), que tiene mayor poder de remoción. Para ambos casos, se genera como residuo en solvente residual y trapos contaminados.

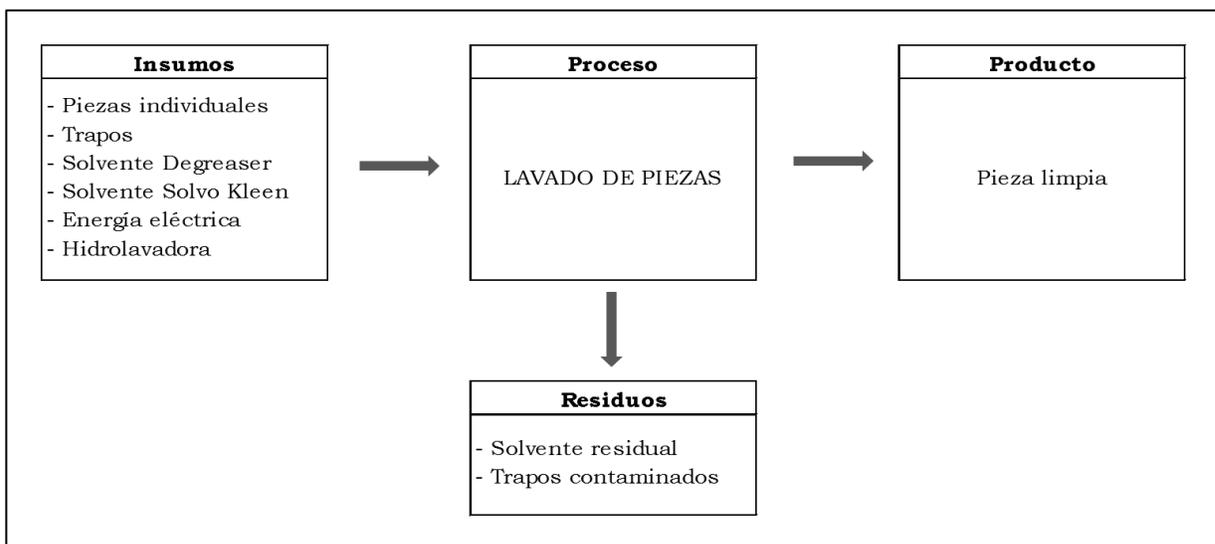
Finalmente, las piezas son otra vez ensambladas en los componentes mayores, aplicando así los siguientes insumos: aceite hidráulico, grasa y pegamento, teniendo como residuos a los envases de los insumos y trapos contaminados. Estos componentes armados son enviados a la zona de pintado para poder ser montados de nuevo en el equipo. En las Figuras N° 20, 21 y 22 se presentan los flujogramas de los procesos de desarmado, lavado y armado de componentes.

**Figura N° 20. Flujograma del proceso de desarmado de componentes**



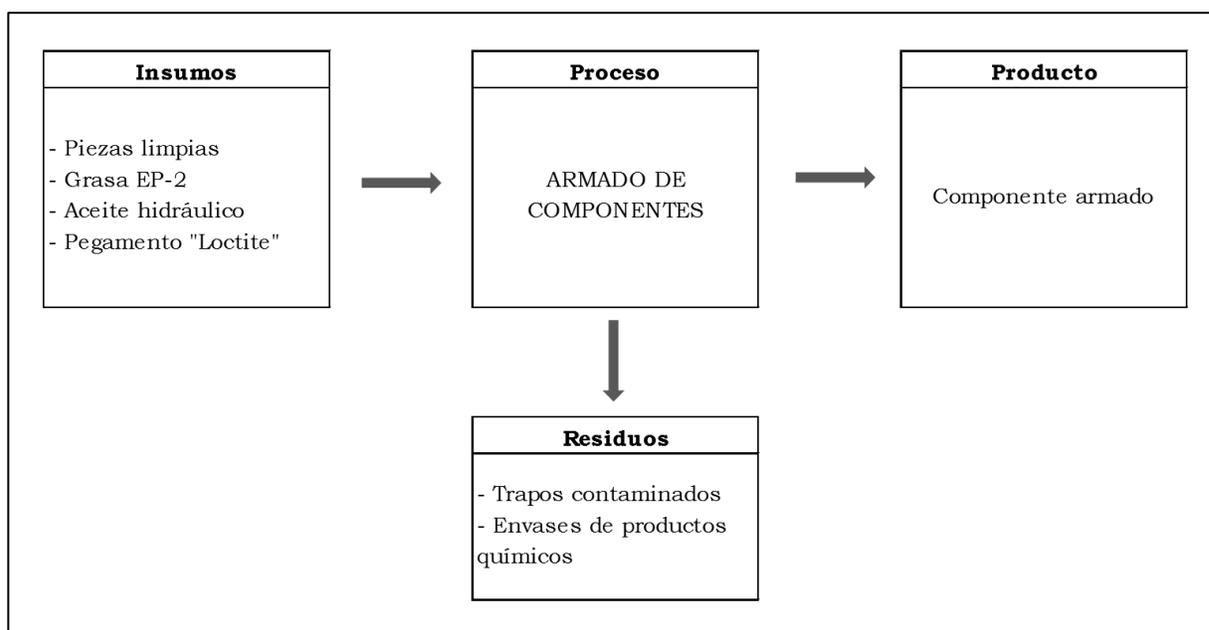
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 21. Flujograma del proceso de lavado de piezas**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 22. Flujograma del proceso de armado de componentes**

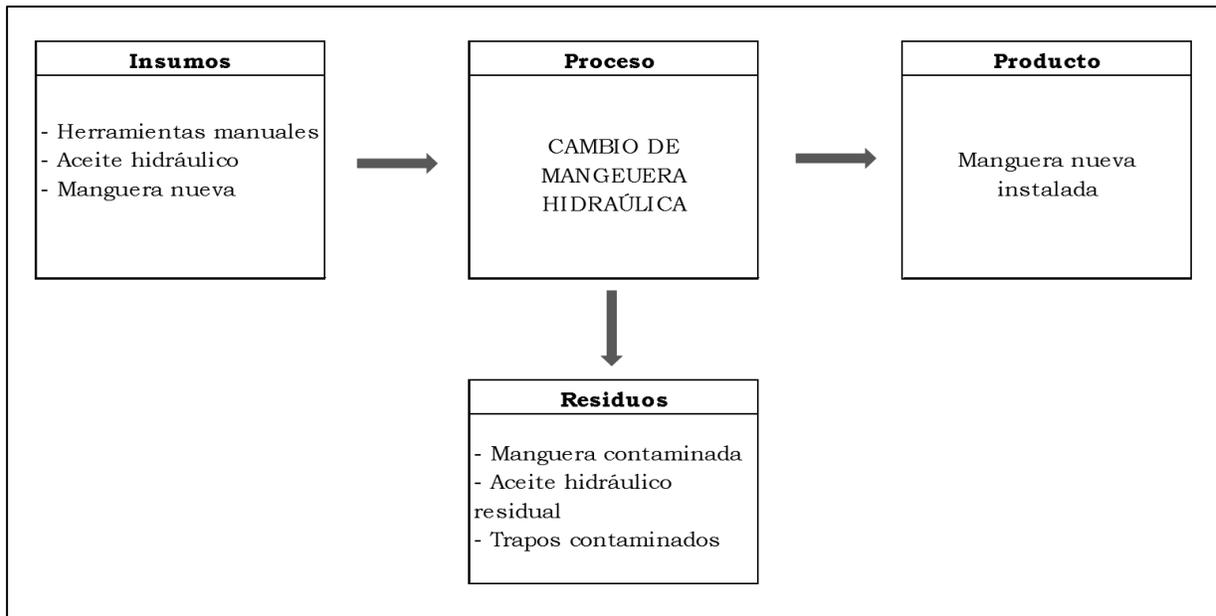


Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.1.2 Box de Jumbos**

En esta zona se realiza el mantenimiento de piezas y componentes de las máquinas jumbos (grandes perforadoras), realizando las actividades de desarmado, lavado de piezas, armado de componentes y cambio de mangueras hidráulicas. Los tres primeros procesos son similares a los procesos descritos en otras zonas, por lo que los flujogramas son extensivos para éstas. El cambio de mangueras se realiza en la bahía fuera del box, utilizando herramientas manuales y aceite hidráulico. Los residuos de esta actividad son las mangueras usadas contaminadas, aceite hidráulico y trapos contaminados. En la Figura N° 23 se presenta el flujograma de la actividad de cambio de manguera hidráulica.

**Figura N° 23. Flujograma del proceso de cambio de manguera hidráulica**

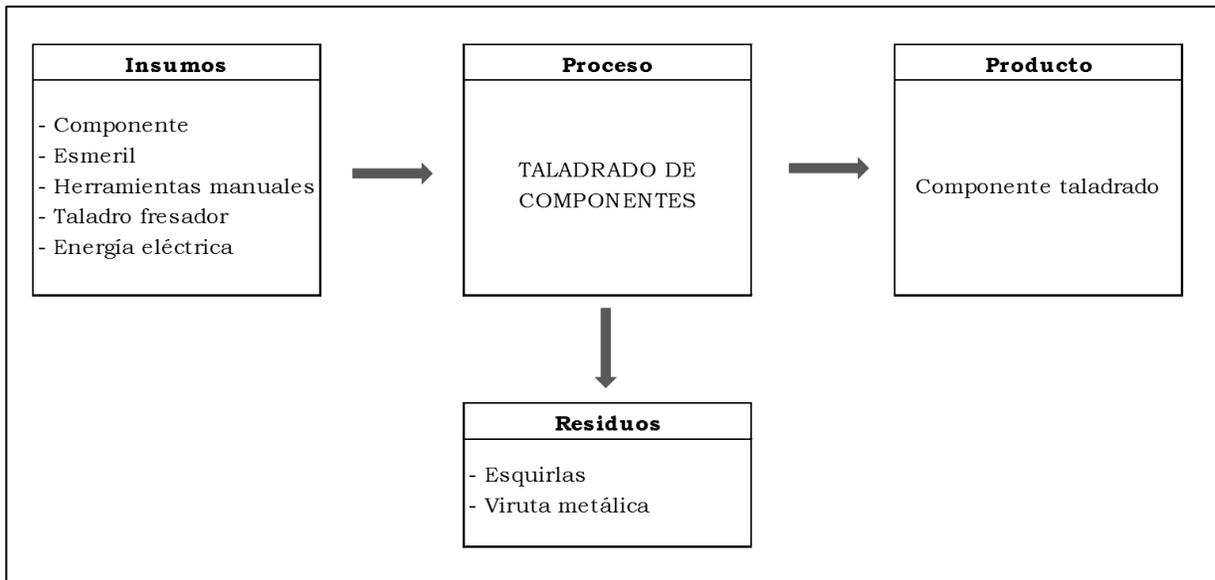


Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.1.3 Box de Prensas Hidráulicas**

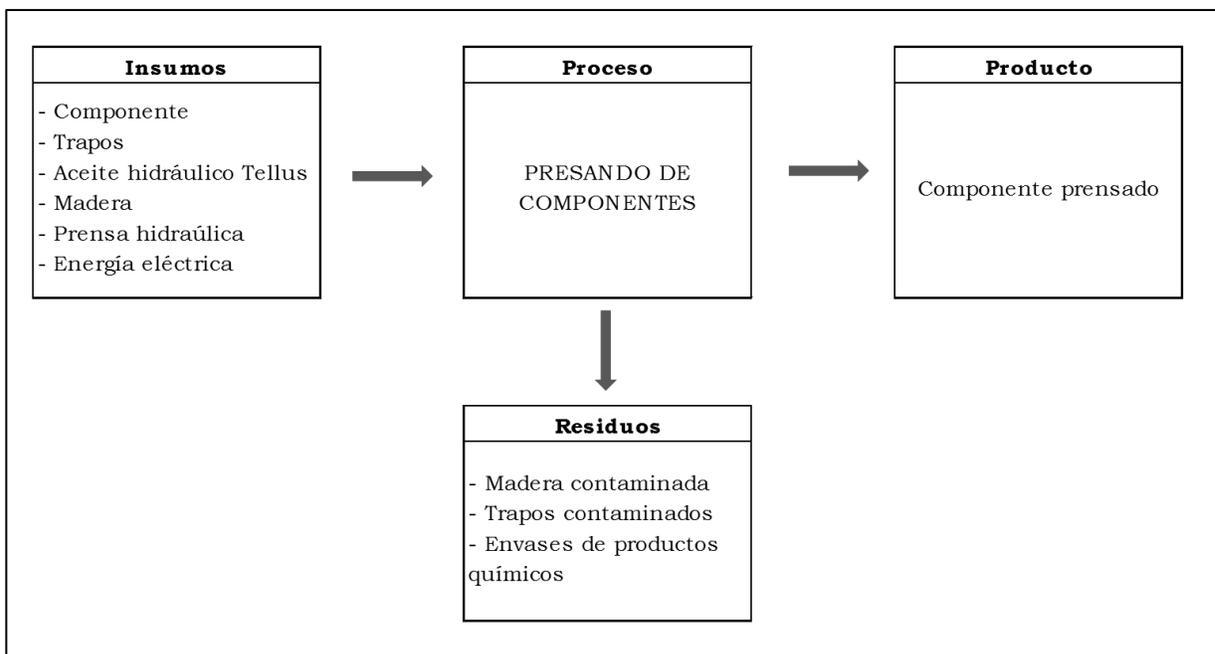
En la zona de prensado se realizan las actividades de taladrado y prensado de piezas que requieren ajustes, ya sea por medio de remoción de material o presión del mismo. Asimismo se realiza un esmerilado de cada pieza antes de trabajar en ella. Así, para el uso del taladro fresador sólo se requiere energía eléctrica, teniendo como únicos residuos a la viruta metálica. En la actividad de prensado, se utiliza aceites para engrasar las piezas, madera para que sea de soporte en el banco, y trapos; teniendo como residuo la madera y trapos contaminados. Finalmente, se realiza el armado de componentes. En las Figuras N° 24, 25 y 26 se presentan los flujogramas de uso de taladrado, prensado y armado de componentes.

**Figura N° 24. Flujograma del proceso de taladrado de componentes**



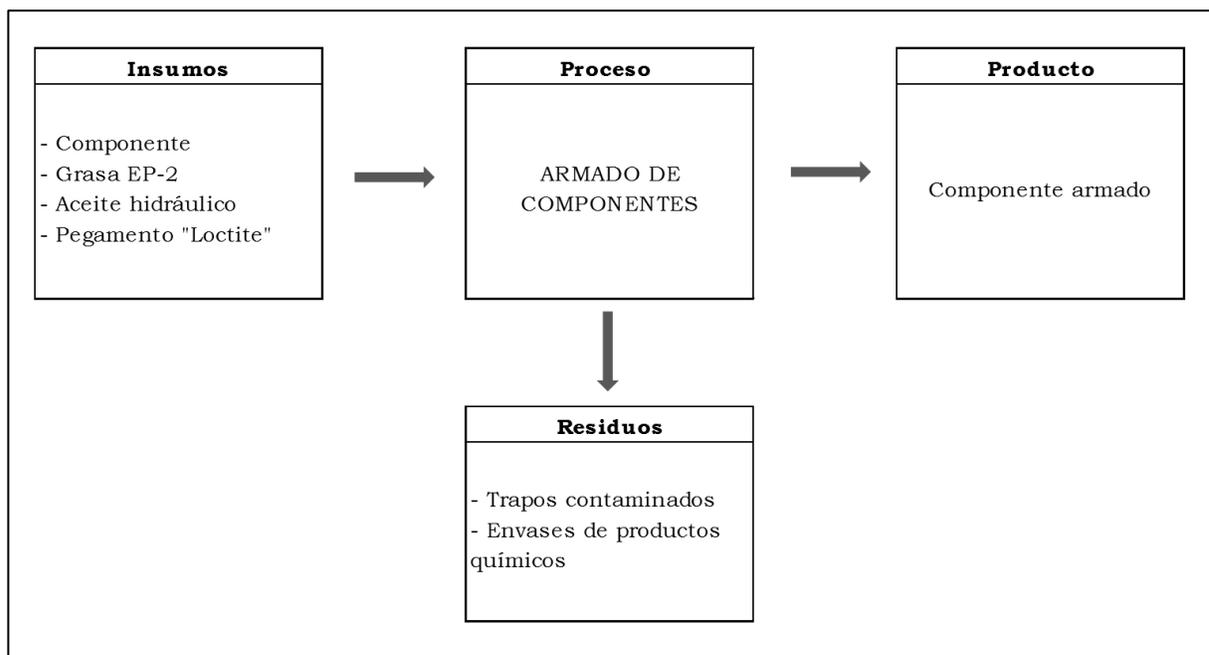
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 25. Flujograma del proceso de prensado de componentes**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 26. Flujograma del proceso de armado de componentes**



Fuente: Elaboración propia.

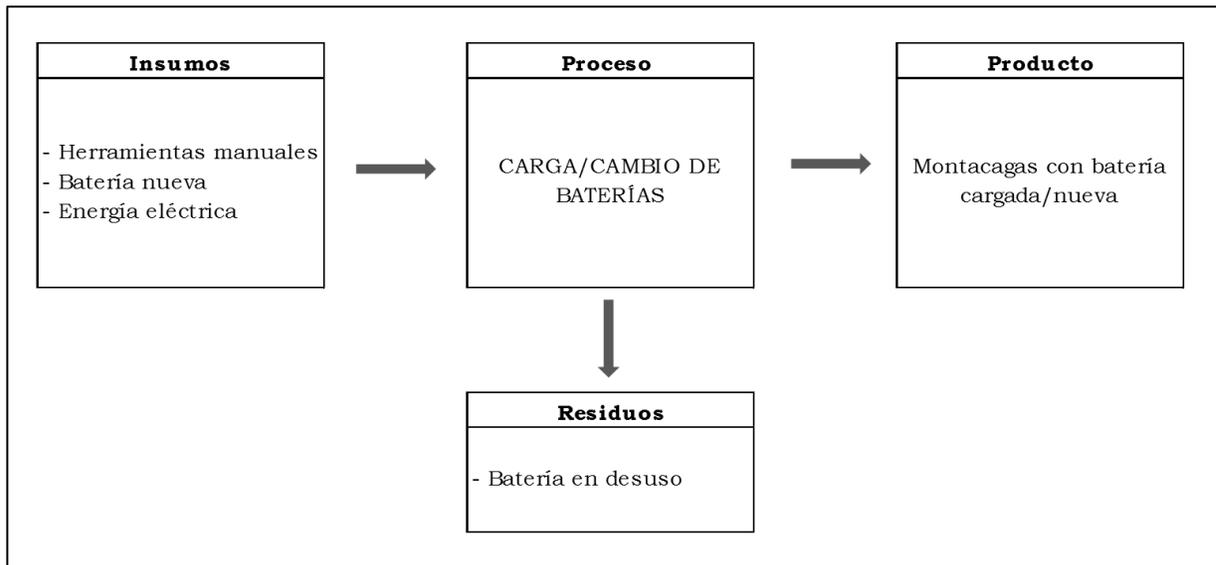
#### **4.2.1.4 Sala de Fuerza**

En esta zona se encuentran los generadores eléctricos que abastecen al grupo electrógeno y a las líneas de aire comprimido instaladas en diferentes áreas del taller. Para esto, los generadores utilizan solamente petróleo (Diésel 2) para la combustión y obtención de la energía eléctrica. La actividad diaria de generación de energía no genera residuos sólidos. En caso de mantenimiento eventual se podrían generar trapos contaminados y aceite hidráulico, y en caso de derrame, aserrín contaminado.

#### **4.2.1.5 Zona de Montacargas**

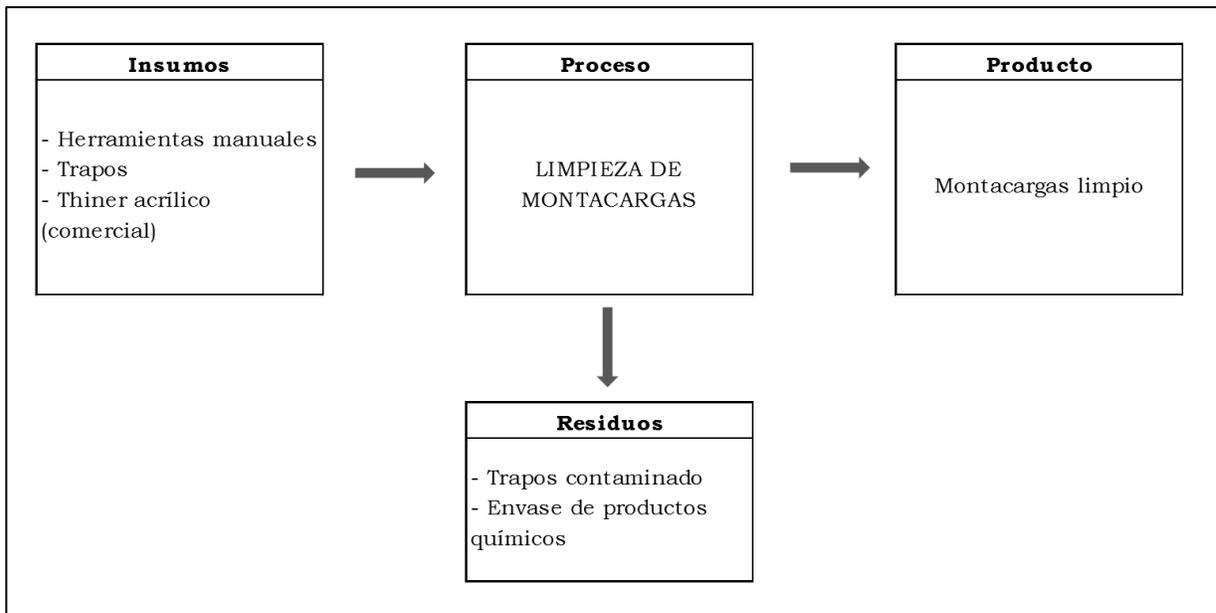
Esta zona está destinada para el estacionamiento, recarga de baterías y limpieza de los montacargas. Para la recarga se cuenta con fuentes de energía que se conectan a las baterías, y éstas son cambiadas por nuevas cuando se requiere, generando así baterías en desuso. Para la limpieza de los montacargas se usa el thinner comercial (acrílico), generando como residuos envases de thinner y trapos contaminados. En las Figuras N° 27 y 28 se presentan los flujogramas de proceso de las actividades de carga y cambio de batería y limpieza de montacargas.

**Figura N° 27. Flujograma del proceso de carga y cambio de baterías**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 28. Flujograma del proceso de limpieza de montacargas**



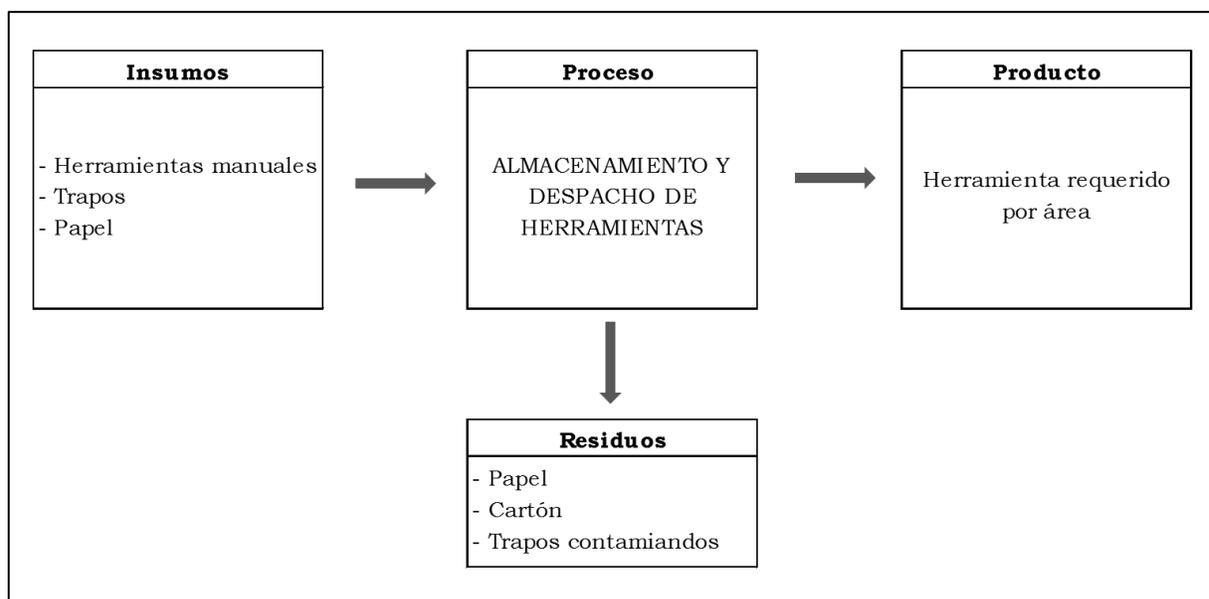
Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.1.6 Pañol**

Esta zona está designada exclusivamente al almacenamiento y distribución de herramientas manuales a las diferentes zonas dentro del taller. Estas herramientas son: martillos, llaves,

eslingas, pernos, paños, trapos, etc. Ingresan al pañol herramientas nuevas, y también herramientas que son devueltas de las zonas de taller. Cuando las herramientas provienen del taller, están sucias y algunas veces con hidrocarburos, por lo que también es necesario limpiarlas con un trapo para que puedan ser entregadas a los nuevos usuarios. De esta forma, los únicos residuos que se generan en esta zona son: papel, debido a las actividades administrativas, cartón por ingresos de herramientas y trapos contaminados con grasa o hidrocarburos. En el Figura N° 29, se presenta el flujograma de procesos de la actividad desarrollada dentro del pañol.

**Figura N° 29. Flujograma del proceso dentro del pañol**



Fuente: Elaboración propia.

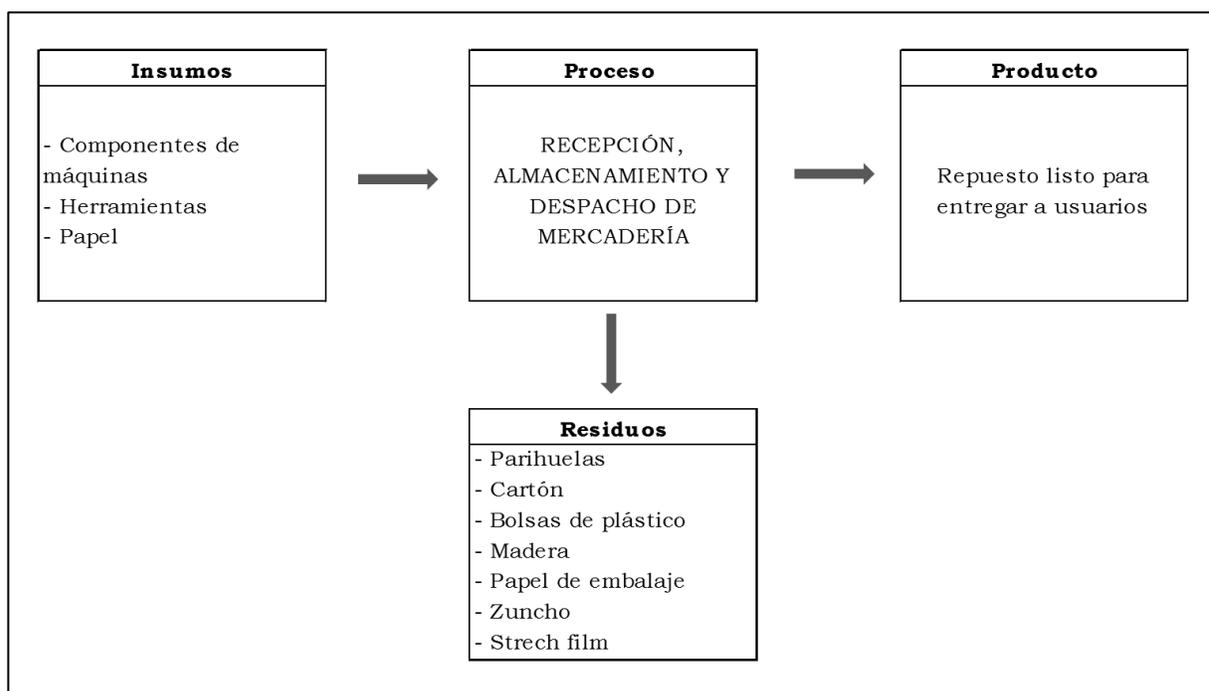
#### 4.2.2 Almacenes

Esta área de la empresa se encarga de la recepción, almacenamiento y despacho de componentes y repuestos a ser utilizados durante las actividades de mantenimiento en el taller, o compras directas por los clientes, tales como brocas, pernos, barretas, discos, entre otros. Dentro de las instalaciones se cuenta con dos almacenes de repuestos y partes.

#### 4.2.2.1 Almacenes de repuestos y partes

Estos almacenes abastecen de repuestos al taller y las áreas anexas para sus actividades, por lo cual no existe una transformación de los productos, sin embargo si se generan residuos de embalaje al recibir la mercadería, como bolsas, madera, cartón, papel, *stretch film* y zuncho. En la Figura N° 30 se detalla el proceso que se lleva a cabo en la zona de almacén central, la misma que se hace extensiva a cada uno de los almacenes secundarios.

**Figura N° 30. Flujograma de los almacenes**



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2.2 Almacén de insumos

El taller de mantenimiento cuenta con dos áreas de almacenamiento de insumos: una dentro del área anexa 3, que sirve para el almacenamiento de grasas, hidrocarburos y/o derivados usados para el mantenimiento de equipos, y otro ubicado en el área anexa 1, que sirve para almacenar gases comprimidos utilizados para los trabajos de oxicorte y soldadura. En estas sólo se generaran residuos en caso de derrame (aserrín contaminado).

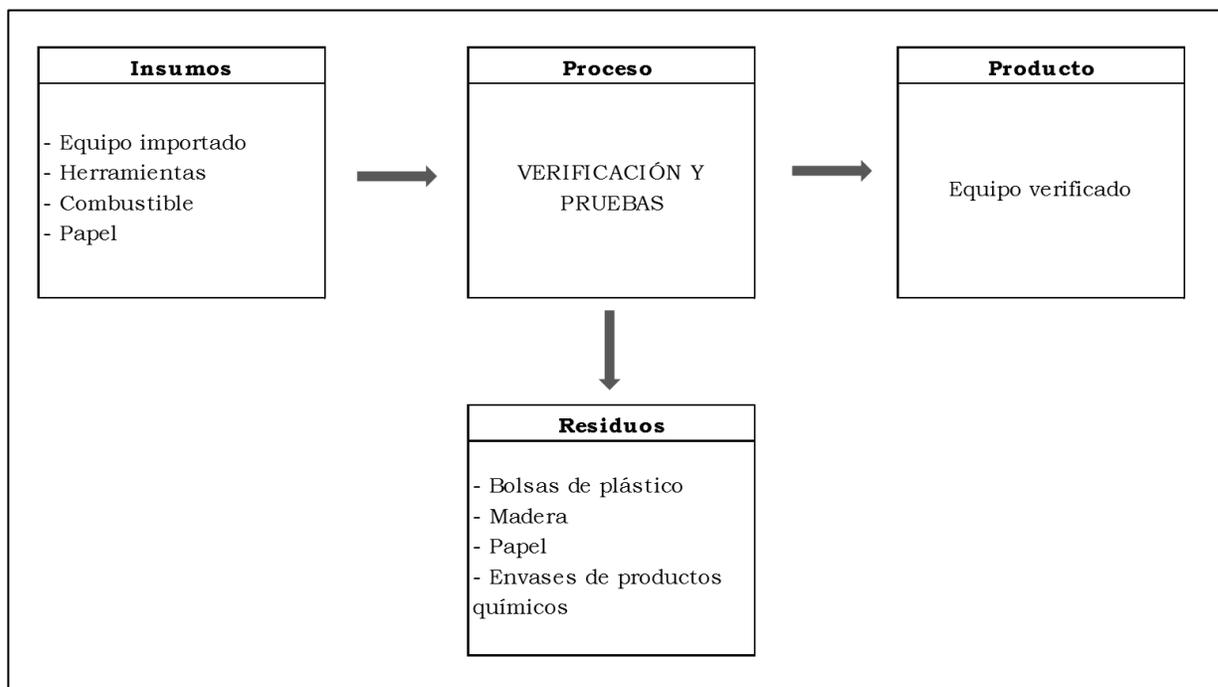
### 4.2.3 Áreas anexas

#### 4.2.3.1 Área anexa 1

##### 4.2.3.1.1 Servicio de Campo

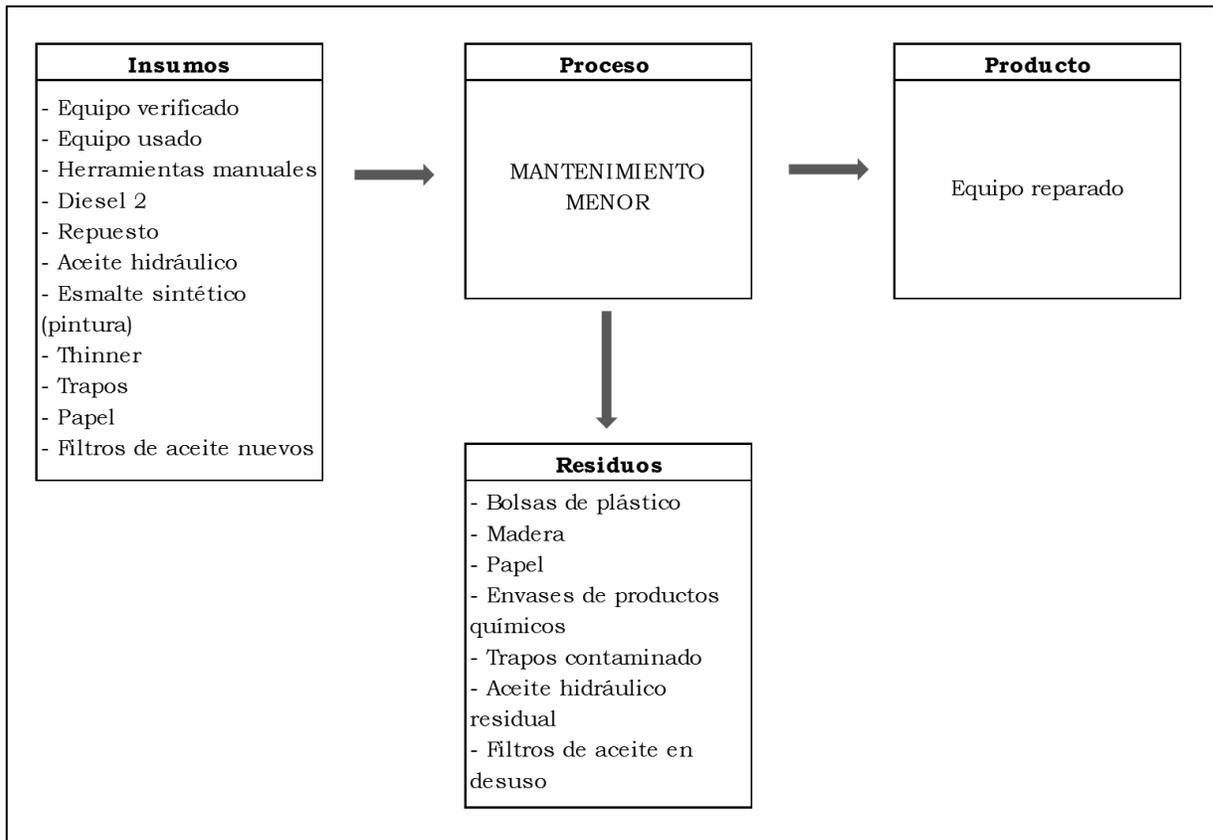
En el área anexa 1 se realizan las actividades de servicio de campo, que consiste en la recepción de los equipos nuevos, así como la verificación de las estructuras, componentes, dirección, y su posterior prueba de arranque antes de ser enviados hacia las instalaciones de los clientes. Durante de desarrollo de estas actividades, es posible que se realice algún mantenimiento menor que no implique la movilización de la maquinaria. De esta forma, en la Figura N° 31 se presenta el flujograma del proceso de verificación y pruebas de arranque de los equipos nuevos, mientras que en la Figura N° 32, el del proceso de mantenimiento menor.

**Figura N° 31. Flujograma del proceso de verificación y pruebas a equipos nuevos**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 32. Flujograma del proceso de mantenimiento menor de equipos nuevos**

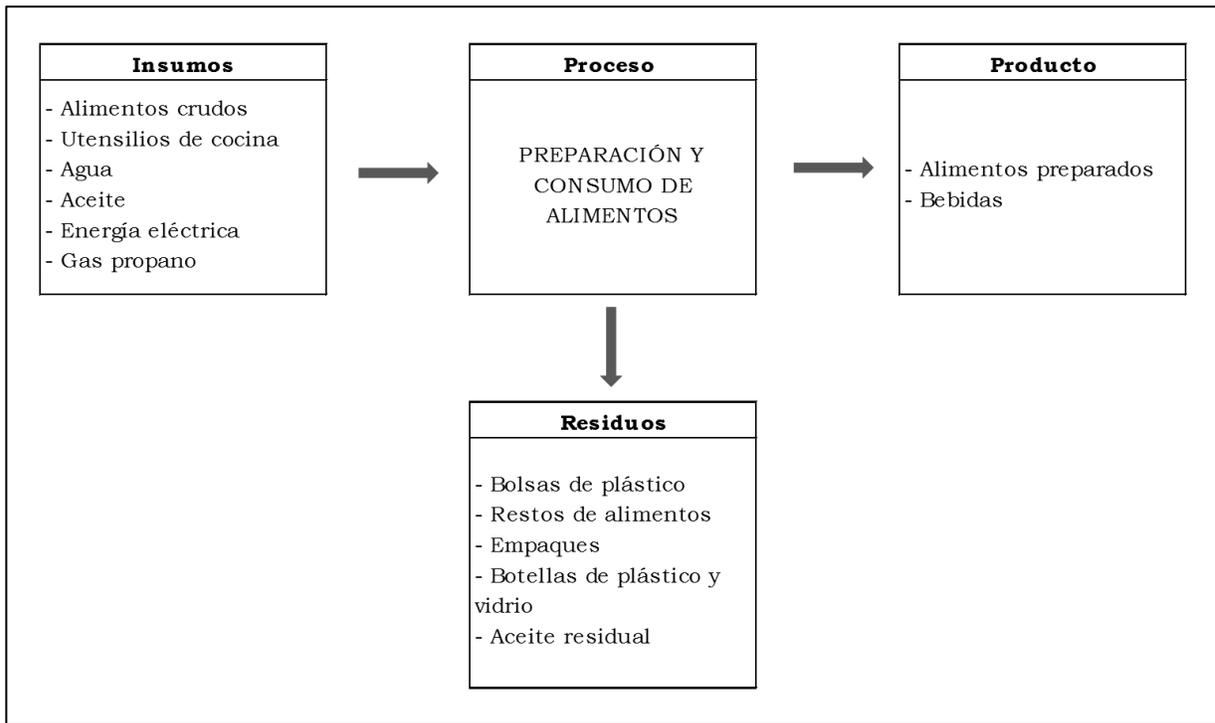


Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.3.1.2 Cocina y comedor

Esta área está destinada a la preparación de alimentos y bebidas para el personal de la empresa. Los insumos utilizados son principalmente, alimentos, agua, aceite y gas, mientras que el producto principal es el almuerzo para el personal. Los residuos de este proceso son básicamente restos de alimentos, empaques, botellas y aceite residual. En la Figura N° 33 se presenta el flujograma del proceso de preparación de alimentos.

**Figura N° 33. Flujograma del proceso de preparación y consumo de alimentos**



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.3.1.3 Empresas externas**

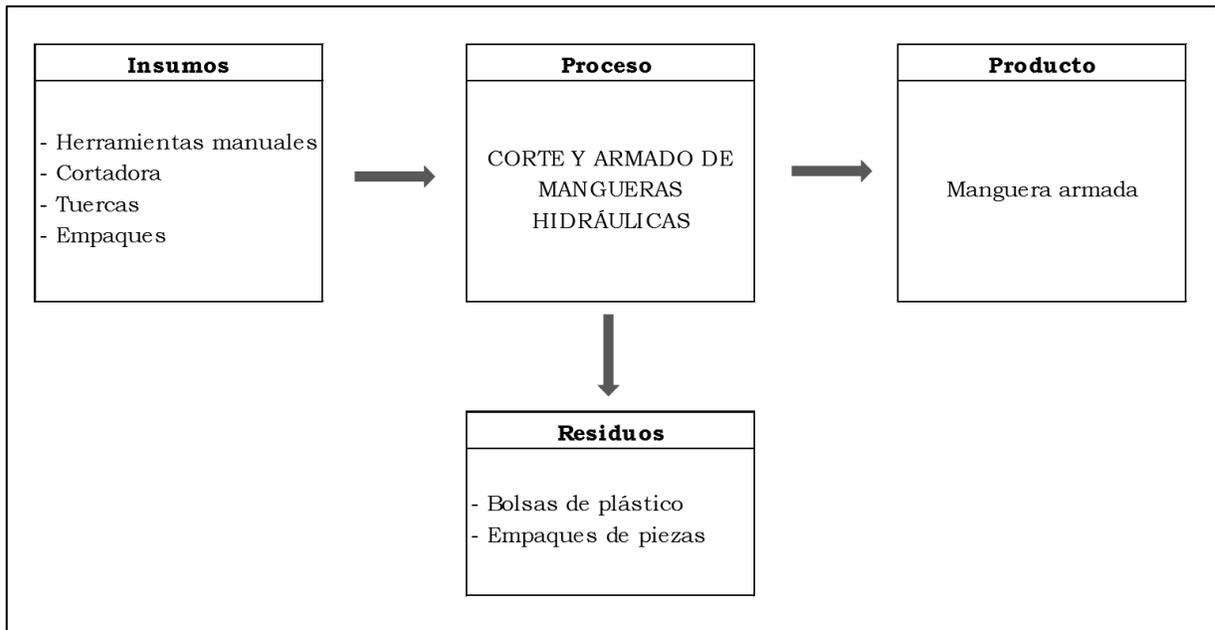
##### *Sandoval*

Esta empresa se encarga de hacer trabajos de taladrado, soldadura y oxicorte que sean requeridos por el área de servicio de campo, o de manera eventual por taller. Los insumos utilizados y residuos generados por estas actividades son los mismos dentro de los boxes de prensas hidráulicas (Figura N° 24), para el caso del taladro, y de estructura, para el caso de soldadura y oxicorte (Figuras N° 17 y 18).

##### *ROEDA*

Este contratista se encarga de hacer exclusivamente el servicio de corte y armado de mangueras hidráulicas nuevas, las mismas que serán utilizadas para su cambio descrito en la sección del Box de Jumbos. En la Figura N° 34 se detalla el flujograma de proceso de la actividad de dicha empresa.

**Figura N° 34. Flujograma del proceso de corte y armado de mangueras**



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.3.2 Área anexa 3**

Esta área está básicamente destinada para el estacionamiento de equipos importados. Asimismo, tal como sucede en el área anexa 1, eventualmente es posible que se realice algún mantenimiento menor que no implique la movilización de la maquinaria. En este caso, las actividades realizadas por el área de servicio de campo serían extensivas para este anexo también, cuando aplique.

#### **4.2.4 Oficinas administrativas**

Esta área de la empresa está destinada a las actividades administrativas y de soporte a sus operaciones, tales como: contabilidad y finanzas, recursos humanos, ventas, compras, taller, servicio de campo, almacenes, seguridad y medio ambiente y desarrollo organizacional. La distribución de las instalaciones internas de estas áreas se detalla en el Cuadro N° 8.

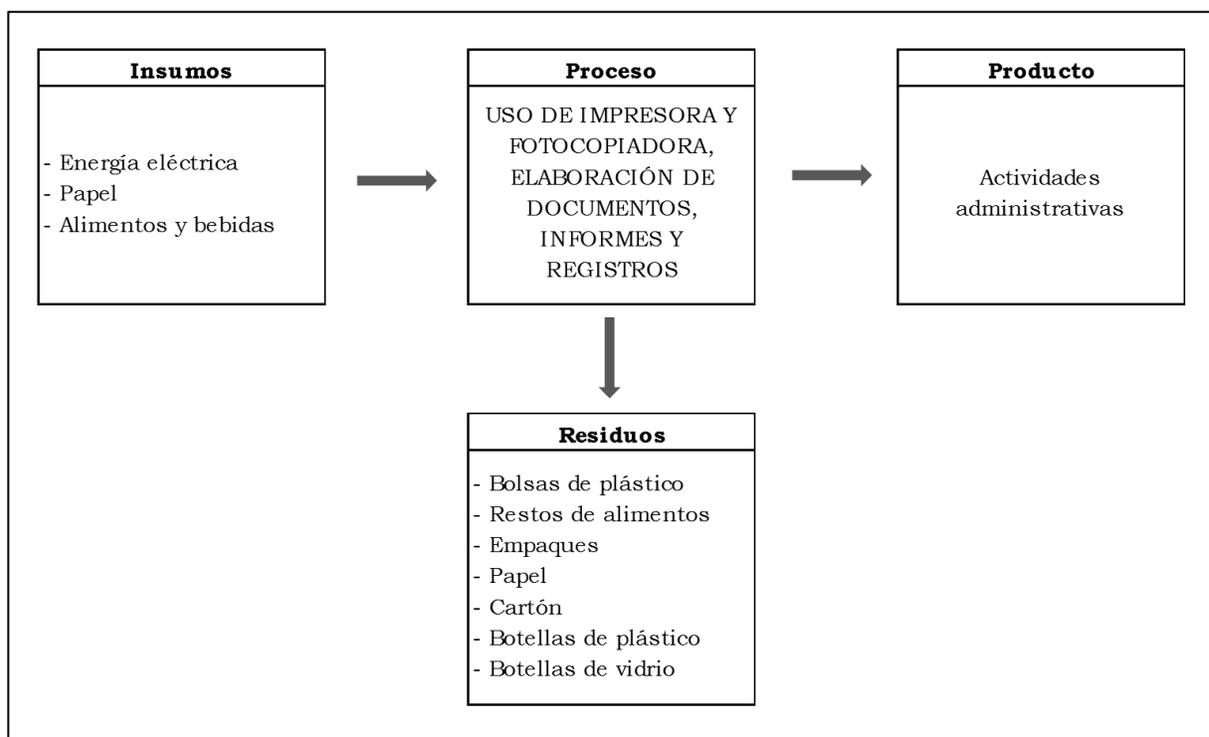
**Cuadro N° 8. Distribución de zonas administrativas**

Zona	Ubicación	Área (m <sup>2</sup> )
Oficinas	Principal	1697
Áreas comunes	Principal y Área anexa 1	1533
Sala de capacitación	Área anexa 1	120
Sala de recreación	Área anexa 1	49
Compras indirectas	Área anexa 1	75

Fuente: La Empresa.

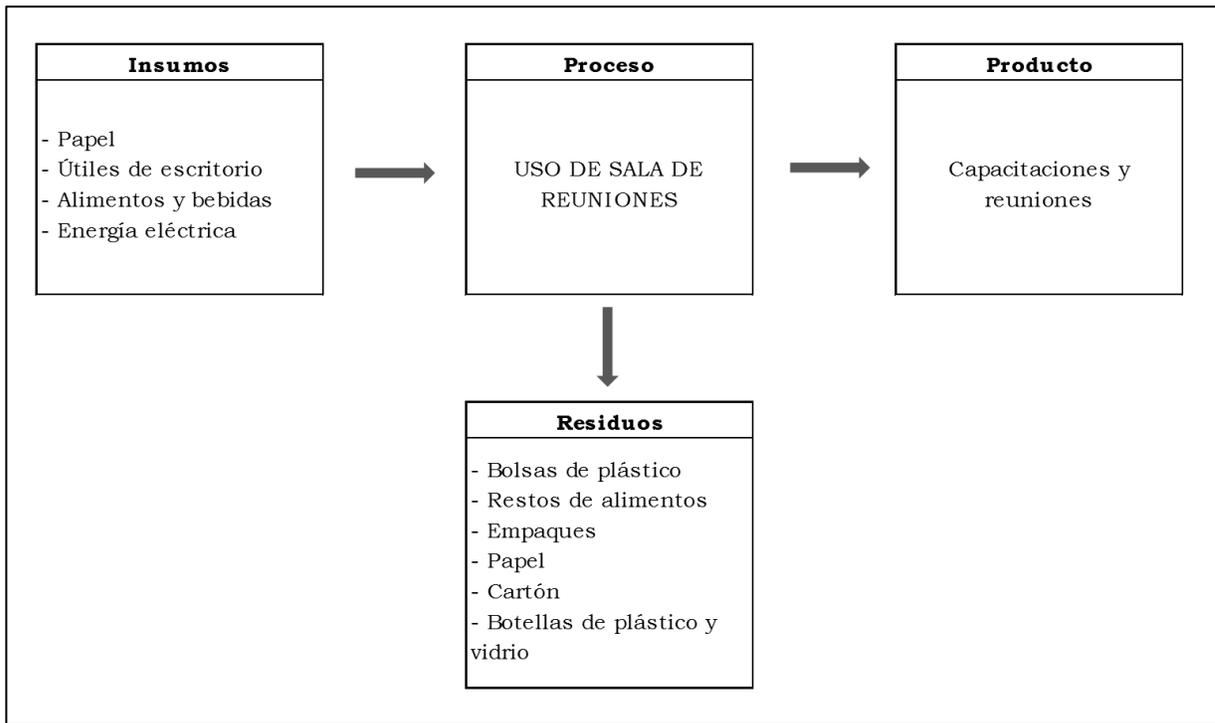
Asimismo, se incluye el uso de las salas de reunión y uso de servicios higiénicos. En la Figura N° 35, 36 y 37 se presenta el flujograma de este proceso.

**Figura N° 35. Flujograma del proceso administrativo**



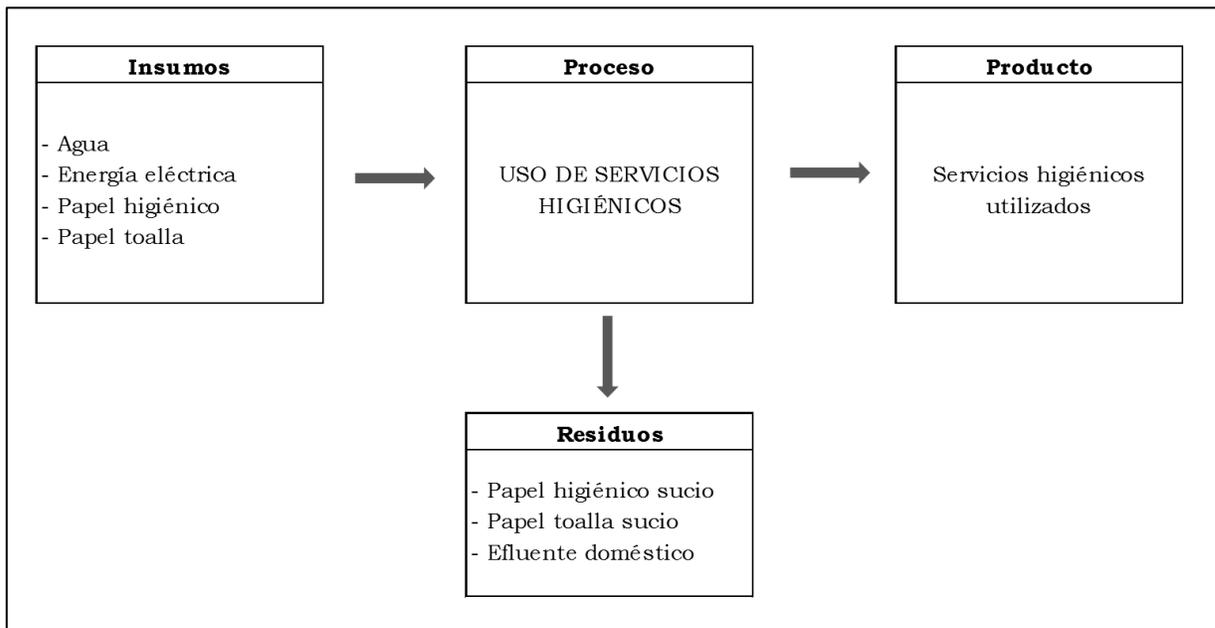
Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 36. Flujograma del proceso de uso de sala de reuniones**



Elaboración propia.

**Figura N° 37. Flujograma del proceso de uso de servicios higiénicos**



Fuente: Elaboración propia.

## 4.3 DIAGNÓSTICO DEL ACTUAL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

### 4.3.1 Aplicación de encuestas a trabajadores de la empresa

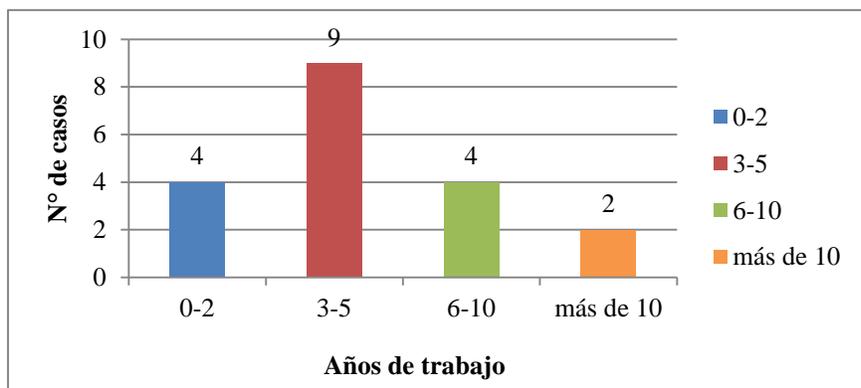
Se realizó un total de 52 encuestas relacionadas a los residuos generados en las áreas de trabajo, y su manejo. En el área de taller y servicio de campo se aplicó un total de 19 encuestas, mientras que para el área de oficinas y almacén se realizó un total de 24 y 9 encuestas, respectivamente. El formato de encuesta realizada al personal de la empresa, se encuentra en el Anexo N° 2, mientras que los resultados de la misma se presentan a continuación.

#### 4.3.1.1 Taller y Servicio de Campo

##### Pregunta N° 1. ¿Hace cuánto tiempo que trabaja en la empresa?

Los trabajadores del taller y servicio de campo tienen entre 1 y 16 años trabajando para la empresa, con un promedio de años de trabajo de 5. Dentro de esta sección, el 21,1% tiene de 0 a 2 años en la empresa, el 47,4% tiene de 3 a 5 años, el 21,1% tiene de 6 a 10 años y el 10,5% de trabajadores del taller tiene más de 10 años trabajando para la empresa. En la Figura N° 38 se puede observar la distribución de los trabajadores del taller y servicio de campo por antigüedad.

**Figura N° 38. Años de trabajo del personal de Taller y Servicio de Campo**

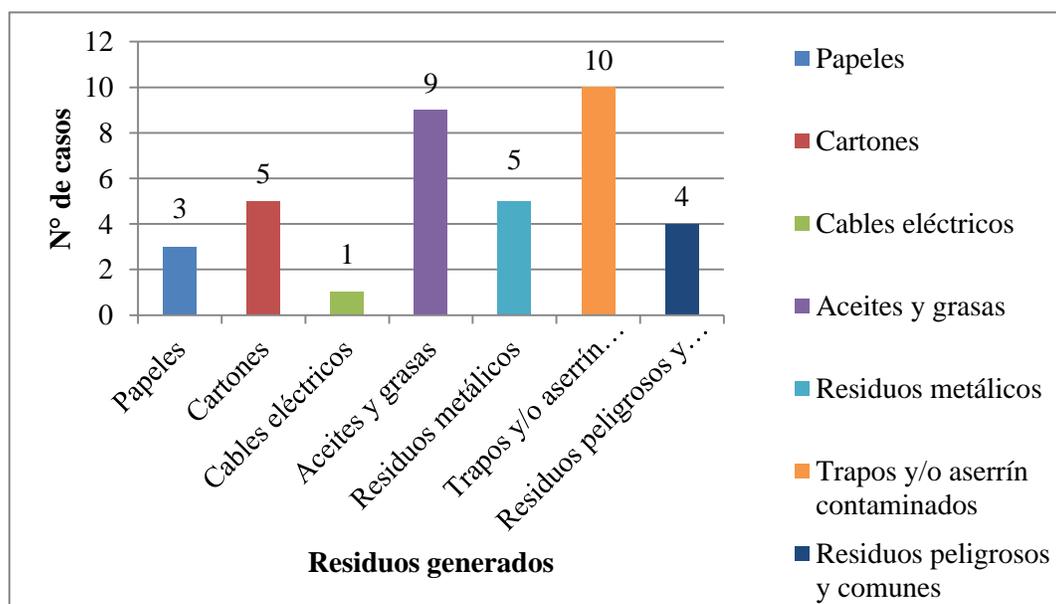


Fuente: Elaboración propia

## Pregunta N° 2. ¿Qué residuos se generan en su área de trabajo?

Para esta pregunta, algunos operarios dieron detalle de los residuos generados, mientras que otros utilizaron palabras generales. De esta forma, solamente 3 trabajadores (15,8%) dijeron que generaban papeles, mientras que 5 personas (26,3%) generaba cartones y solamente 1 trabajador (5,3%) dijo que generaba cables eléctricos. El 47,4% de los trabajadores encuestados asegura que su trabajo genera aceites y grasas como residuos, mientras que el 52,6% de ellos asegura que se generan trapos y/o aserrín contaminados. Por otro lado, 5 trabajadores (26,3%) aseguraron que sus actividades generaban residuos metálicos. Estos residuos metálicos pertenecen a las áreas de estructura y/o soldadura, el principal residuo generado es la chatarra metálica. Finalmente, 4 de los trabajadores (21,1%) tuvieron una respuesta bastante general, asegurando que durante el desarrollo de sus actividades se generan “residuos peligrosos y comunes”. En la Figura N° 39 se presenta la distribución de la generación de residuos por tipo.

**Figura N° 39. Residuos generados en el Taller y Servicio de Campo**

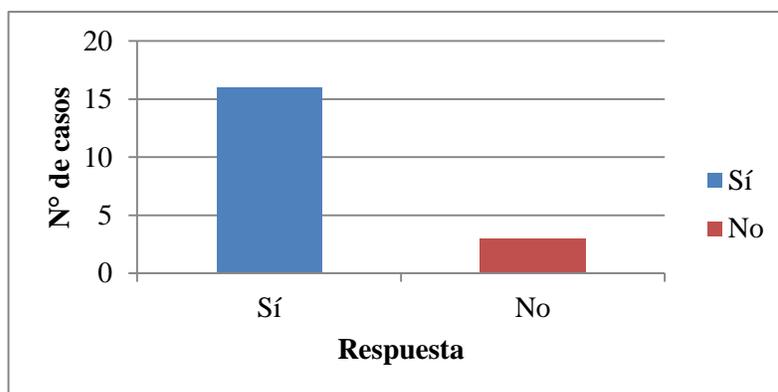


Fuente: Elaboración propia

### **Pregunta N° 3. ¿En su área de trabajo se generan residuos peligrosos?**

De acuerdo con los resultados del taller, 16 de los trabajadores (84,2%) aseguraron que sus actividades generaban residuos peligrosos, mientras 3 de ellos (15,7%), dijeron que sus actividades no generaban residuos peligrosos. El motivo por el cual dichas personas aseguran no generar residuos peligrosos es porque trabajan en el área de soldadura, área en la cual se realizan trabajos de mantenimiento de estructura, siendo su principal residuo la chatarra metálica. En la Figura N° 40 se presenta la distribución de las respuestas positivas y negativas respecto a la generación de residuos sólidos peligrosos

**Figura N° 40. Personal que genera residuos peligrosos en el Taller y Servicio de Campo**



Fuente: Elaboración propia

### **Pregunta N° 4. ¿Qué hace Ud. con los residuos generados en su área de trabajo?**

El 100% de los encuestados dio una respuesta orientada a la disposición de residuos sólidos de acuerdo al código de colores de residuos sólidos. Algunos de los trabajadores especificaron que los residuos peligrosos eran dispuestos en los contenedores de color rojo, mientras que el personal de soldadura aseguró que utilizaba los contenedores de color amarillo.

De acuerdo a estos resultados, se considera que los trabajadores del taller tienen una idea clara de lo que significa el manejo y disposición interna de residuos sólidos.

**Pregunta N° 5. ¿Ud. realiza la segregación de residuos sólidos en su área de trabajo?**

El 100% de los trabajadores encuestados dijeron que si realizaban una segregación de residuos sólidos en su área de trabajo. Esto indica que los trabajadores conocen el concepto de segregación en la fuente y que son conscientes de que la importancia de esta práctica durante el manejo de residuos sólidos en su jornada de trabajo. Asimismo, se puede evidenciar que los trabajadores están comprometidos tanto con el sistema de gestión ambiental implementado por la empresa, así como las buenas prácticas exigidas por la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) y su Reglamento (D.S. N° 057-2004-PCM).

**Pregunta N° 6. ¿Cómo calificaría el manejo de residuos sólidos de la empresa?**

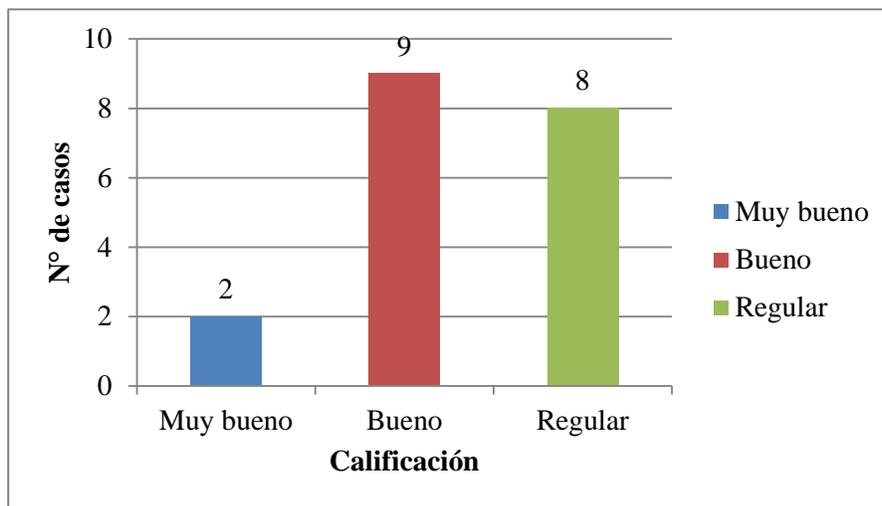
De una escala de calificación de “muy malo” a “muy bueno”, el 10,5% de ellos dijo que dicha gestión era muy buena, el 47,2% del grupo aseguró que la gestión de residuos era buena, mientras que el 42,1% de los encuestados calificó a la gestión de residuos de la empresa como regular.

De acuerdo con estos resultados, a pesar de que la mayoría de encuestados piensa que la gestión de residuos sólidos en la empresa es buena, un gran grupo la considera regular. En la Figura N° 41 se presenta la distribución de la calificación de los encuestados hacia el sistema de manejo de residuos sólidos de la empresa.

**Pregunta N° 7. ¿Cuándo fue la última vez que Ud. recibió una capacitación sobre el manejo de residuos sólidos?**

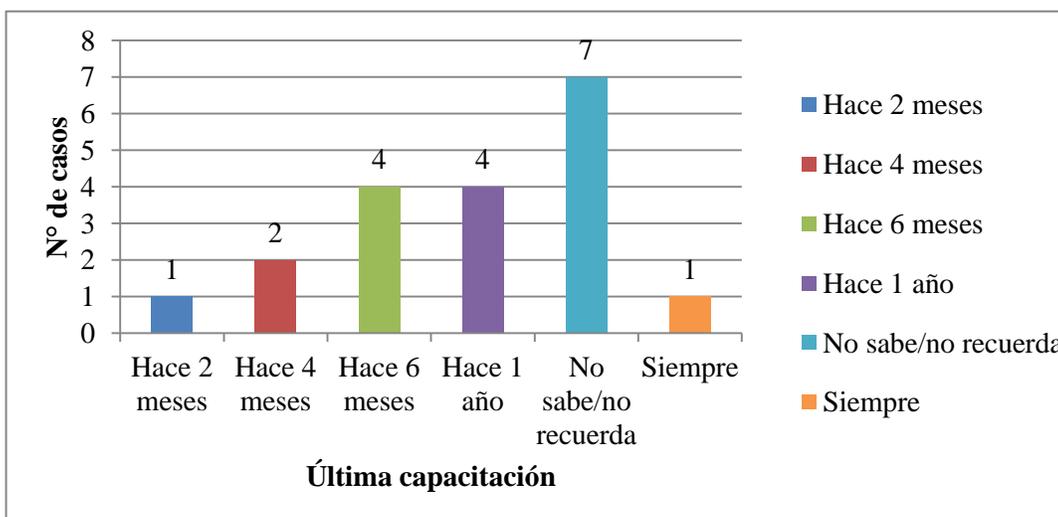
En esta pregunta las respuestas fueron muy variadas, teniendo así que 1 persona (5,3%) aseguró haber recibido una capacitación hace 2 meses, mientras que otra persona aseguró recibirla siempre. Asimismo, 2 personas (10,5%) aseguraron haber tenido una capacitación hace 4 meses; 4 personas (21,1%) hace 6 meses y 4 personas (21,1%) hace 12 meses o más. Finalmente, la mayoría de los encuestados (36,8%) de los trabajadores encuestados no recuerda cuándo fue la última vez que recibió una capacitación sobre el manejo de residuos sólidos por parte de la empresa. En la Figura N° 42 se presenta una distribución de las respuestas de la última capacitación sobre temas de residuos sólidos.

**Figura N° 41. Calificación del sistema de manejo de residuos de la empresa – Taller y Servicio de Campo**



Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 42. Última capacitación sobre residuos sólidos dada por la empresa – Taller y Servicio de Campo**



Fuente: Elaboración propia.

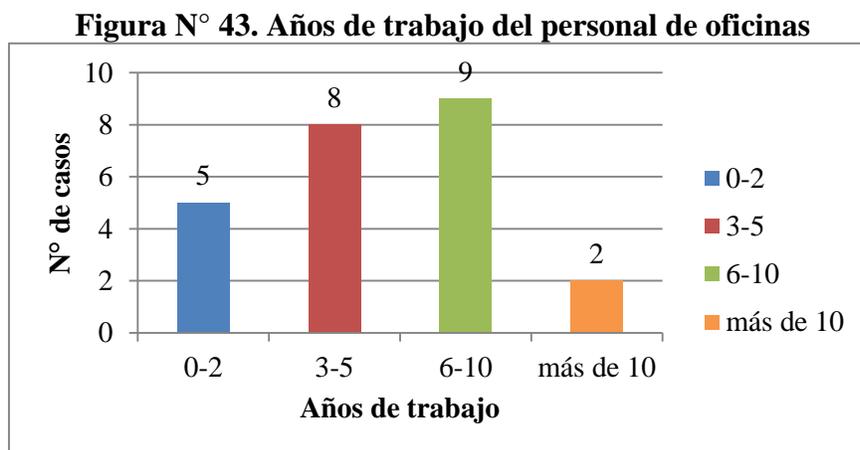
### **Pregunta N° 8. ¿Estaría dispuesto a ser capacitado para mejorar el manejo de residuos sólidos en la empresa?**

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 100% de los trabajadores del taller y servicio de campo si están dispuestos a recibir una capacitación para mejorar el manejo de residuos sólidos en la empresa. Esto indica que los trabajadores están comprometidos con la política ambiental de la empresa, su sistema de gestión ambiental, así como con los procesos de mejora continua en dicho sistema.

#### **4.3.1.2 Oficinas Administrativas**

### **Pregunta N° 1. ¿Hace cuánto tiempo que trabaja en la empresa?**

De acuerdo con el resultado de las encuestas, los trabajadores tienen entre 1 mes y 25 años laborando para la empresa, con un promedio de años de trabajo de 6. Dentro de esta área, el 20,8% tiene de 0 a 2 años en la empresa, el 33,3% tiene de 3 a 5 años, el 37,5% tiene de 6 a 10 años laborando, mientras que el 8,3% tiene más de 10 años. En la Figura N° 43 se puede observar la distribución de los trabajadores de oficina por antigüedad.



Fuente: Elaboración propia.

### **Pregunta N° 2. ¿Qué residuos se generan en su área de trabajo?**

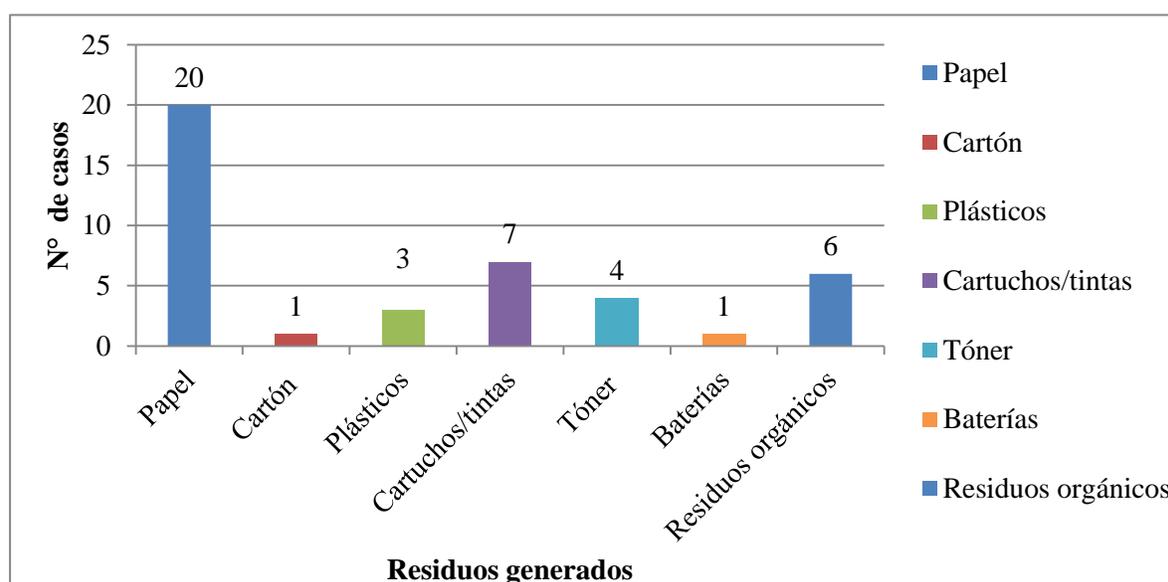
Dentro del grupo de trabajadores encuestados, 20 (83,3%) de ellos aseguró que generaban papeles, solamente 1 (4,2%) dijo que generaba cartones, mientras que el 12,5% aseguró que se

generaba plástico. El 25% de los encuestados aseguró generar residuos orgánicos. En cuanto a residuos especiales, el 29,2% de los casos aseguró que en su área de trabajo se generaban cartuchos de tinta, mientras que el 16,7% aseguró que se generaban tóners de impresoras.

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, los papeles son generados por las actividades administrativas diarias, que implica el uso de impresoras y fotocopiadoras. Asimismo, la generación de residuos orgánicos se debe a que todos los días a las 10 a.m., personal del comedor pasa sitio por sitio y les da una fruta como refrigerio.

En la Figura N° 44 se presenta la distribución de la generación de residuos por tipo.

**Figura N° 44. Residuos generados en Oficinas Administrativas**

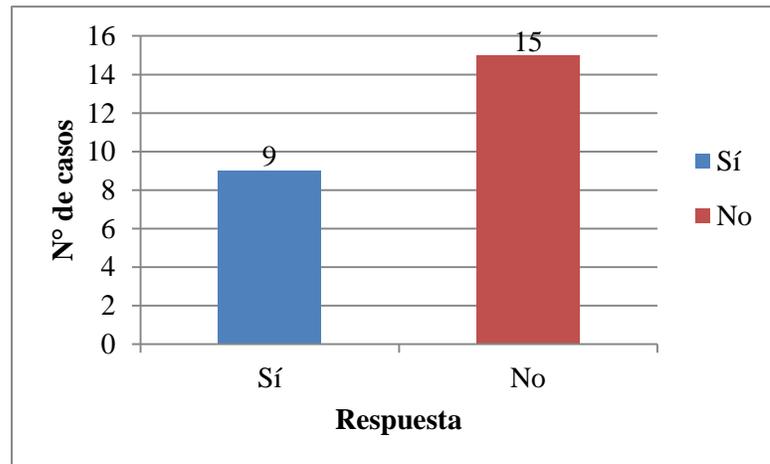


Fuente: Elaboración propia.

**Pregunta N° 3. ¿En su área de trabajo se generan residuos peligrosos?**

De acuerdo con los encuestados del área de oficinas administrativas, 9 de los trabajadores (37,5%) aseguraron que sus actividades generaban residuos peligrosos, como por ejemplo: cartuchos de impresora, tóners y baterías. Por otro lado, 15 de los trabajadores (62,5%) dijo que sus actividades no generaban residuos peligrosos, sino que solamente papel, plástico y residuos orgánicos. En la Figura N° 45 se presenta la distribución de las respuestas positivas y negativas respecto a la generación de residuos sólidos peligrosos.

**Figura N° 45. Personal que genera residuos peligrosos en las Oficinas Administrativas**



Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que los cartuchos y tóners de tinta residuales son manejados por medio de las empresas proveedoras de dichos productos.

**Pregunta N° 4. ¿Qué hace Ud. con los residuos generados en su área de trabajo?**

El 100% de los encuestados dio una respuesta orientada a la disposición de los residuos sólidos de acuerdo al código de colores implementado por EHS. Algunos trabajadores especificaron que los papeles son reciclados para donarlos, mientras que los residuos comunes son dispuestos en los tachos de las oficinas. En el caso de los residuos como cartuchos y tóners, aseguraron que las empresas contratistas (Xerox) era el encargado de llevarse dichos dispositivos al realizar los cambios.

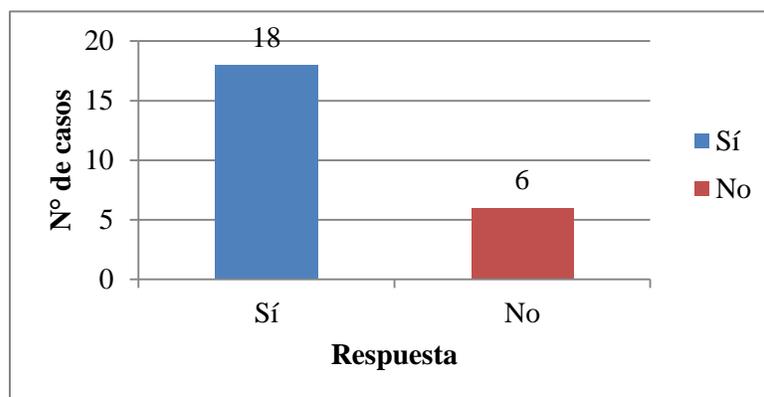
De acuerdo con estos resultados, se considera que los trabajadores administrativos conocen el manejo que se hace a los residuos generados en sus áreas de trabajo y su disposición interna y externa.

**Pregunta N° 5. ¿Ud. realiza la segregación de residuos sólidos en su área de trabajo?**

De acuerdo con los resultados de las encuestas, el 75% de los trabajadores aseguró que realiza segregación de residuos sólidos en su área de trabajo, mientras que el 25% restante aseguró que no lo realiza. Esto indicaría que a pesar de que la mayoría de los trabajadores de oficina

conoce el correcto manejo que debería darse a algunos residuos, todavía siguen utilizando tachos de residuos comunes para otros que se podrían recuperar, por ejemplo: el papel. En la Figura N° 46 se presenta la distribución de las respuestas positivas y negativas respecto a la segregación de los residuos en las áreas de trabajo.

**Figura N° 46. Personal que segrega los residuos en las Oficinas Administrativas**



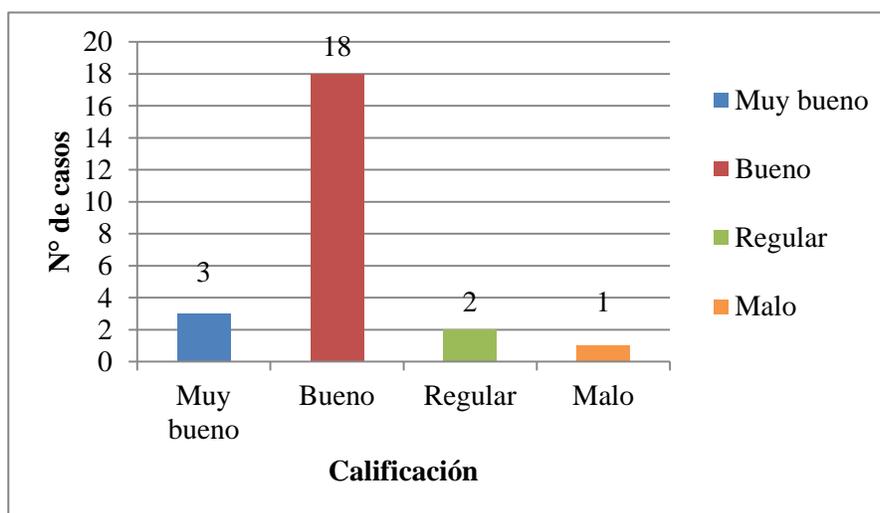
Fuente: Elaboración propia.

### **Pregunta N° 6. ¿Cómo calificaría el manejo de residuos sólidos de la empresa?**

De una escala de calificación de “muy malo” a “muy bueno”, el 12,5% de ellos calificó que la gestión de residuos en la empresa era muy buena, el 75% del grupo aseguró que la gestión era buena, mientras que el 8,3% de los encuestados piensa que la gestión es regular. Finalmente, se tuvo que el 4,2 (1 caso) de los encuestados, tuvo calificó al manejo de residuos sólidos como mala, y corresponde a un trabajador de la Gerencia de la empresa.

De acuerdo con estos resultados, a pesar de que la mayoría de los encuestados piensa que la gestión de residuos sólidos en la empresa es buena, un pequeño grupo piensa que es regular y malo, lo que indicaría que este grupo considera que el sistema puede y debe ser mejorado, a fin de cumplir con las expectativas y buenas prácticas de manejo de residuos sólidos. En la Figura N° 47 se presenta la distribución de la calificación de los encuestados hacia el sistema de manejo de residuos sólidos de la empresa.

**Figura N° 47. Calificación del sistema de manejo de residuos de la empresa – Oficinas Administrativas**



Fuente: Elaboración propia.

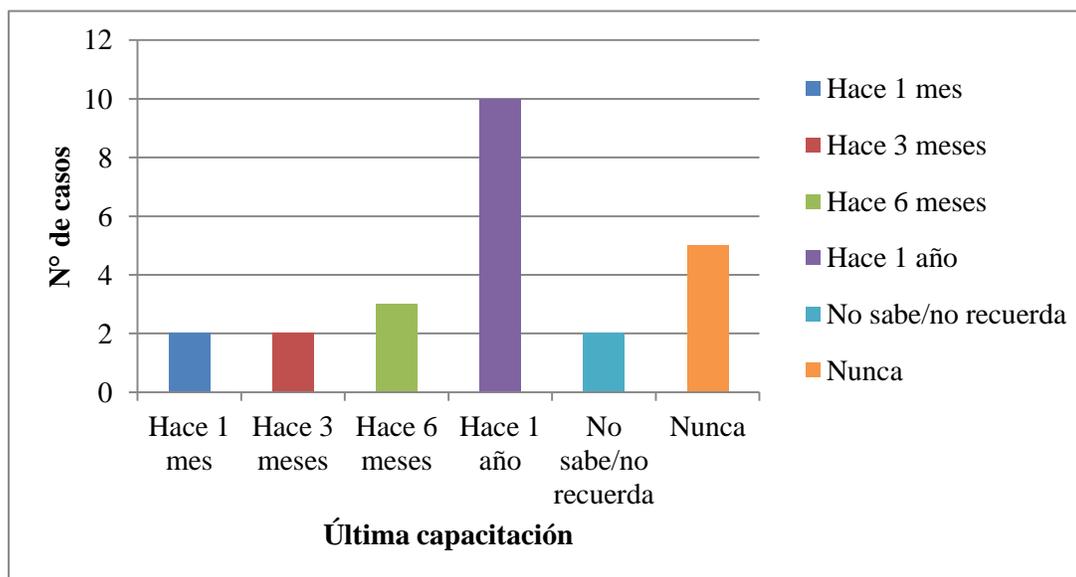
**Pregunta N° 7. ¿Cuándo fue la última vez que Ud. recibió una capacitación sobre el manejo de residuos sólidos?**

En esta pregunta las respuestas fueron bastante variadas, teniendo así que 2 personas (8,3%) aseguraron haber recibido una capacitación hace 1 mes, mientras que otras 2 personas la tuvieron hace 3 meses. Por otro lado, 3 de las personas (12,5%) aseguró haber tenido la capacitación hace 6 meses, mientras que 10 personas (41,7%) dijo que la capacitación sobre residuos sólidos la tuvo hace 1 año. Finalmente 2 personas (8,3%) aseguraron no recordar cuándo fue su última capacitación, mientras que 5 personas (20,8%) aseguró no haber tenido nunca una capacitación sobre residuos sólidos.

Las diferentes respuestas sobre la fecha de la última capacitación de residuos sólidos podría deberse a que algunas personas pueden considerar que, si durante la charla semanal de seguridad, o la inducción de ingreso tocan temas de residuos sólidos, los consideran como capacitaciones. Por otro lado, la gente que reporta haber tenido una capacitación hace un año, podría referirse a un curso o entrenamiento específico brindado por EHS para un mejor manejo de residuos sólidos, y que pueda haber estado en el plan de capacitaciones de dicha área.

En la Figura N° 48 se presenta la distribución de las respuestas de la última capacitación sobre temas de residuos sólidos.

**Figura N° 48. Última capacitación sobre residuos sólidos dada por la empresa – Oficinas Administrativas**



Fuente: Elaboración propia.

**Pregunta N° 8. ¿Estaría dispuesto a ser capacitado para mejorar el manejo de residuos sólidos en la empresa?**

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 100% de los trabajadores de las oficinas administrativas si están dispuestos a recibir una capacitación para mejorar el manejo de residuos sólidos en la empresa. Esto indica que los trabajadores están comprometidos con la política ambiental de la empresa, su sistema de gestión ambiental, así como con los procesos de mejora continua en dicho sistema.

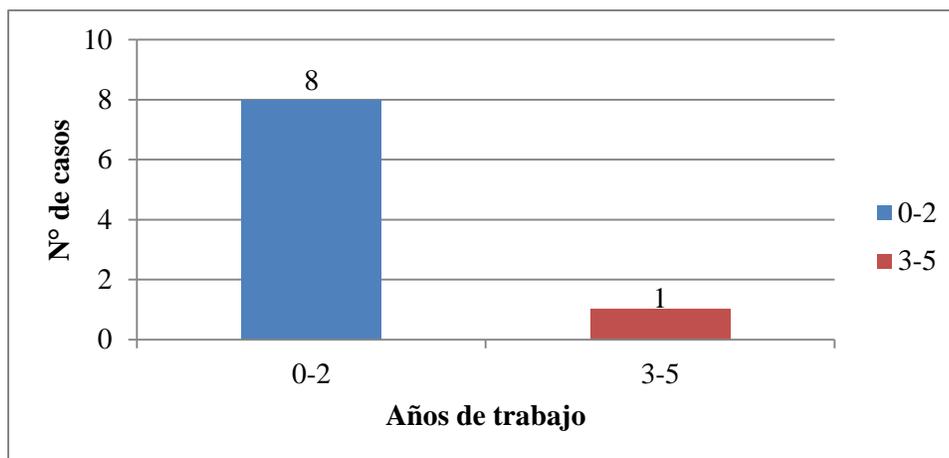
**4.3.1.3 Almacenes**

**Pregunta N° 1. ¿Hace cuánto tiempo que trabaja en la empresa?**

De acuerdo con los resultados de las encuestas en las áreas de almacén, los actuales trabajadores tuvieron un máximo de 5 años trabajando en la empresa. De esta forma, 8 de ellos

(88,9%) tiene menos de 0 a 2 años trabajando en la empresa, mientras que el 1 (11,1%), tiene 5 años. En la Figura N° 49 se puede observar la distribución de los trabajadores de almacén por antigüedad.

**Figura N° 49. Años de trabajo del personal de Almacén**

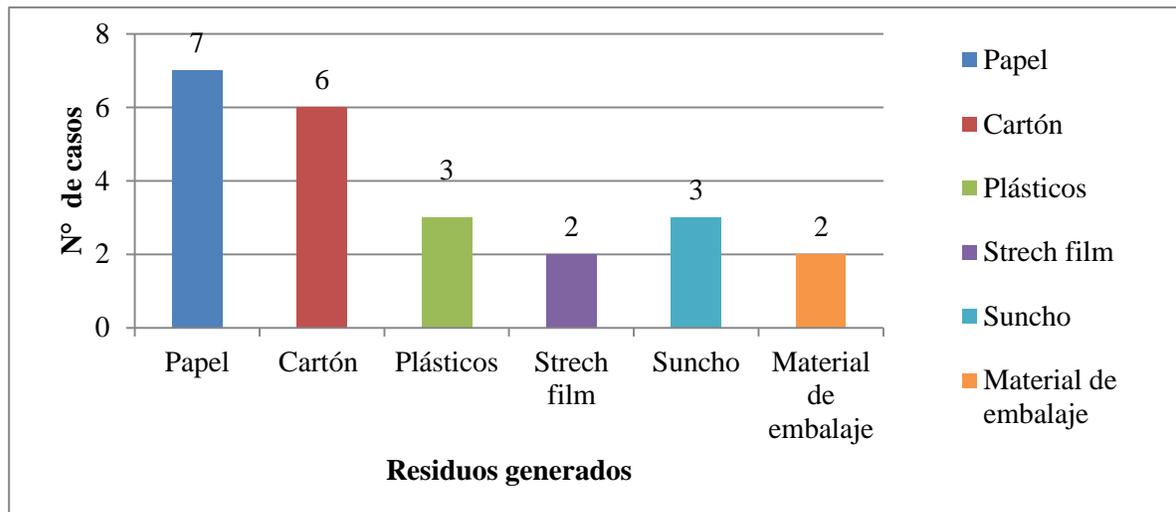


Fuente: Elaboración propia.

**Pregunta N° 2. ¿Qué residuos se generan en su área de trabajo?**

Dentro del área de almacén, el 77,8% de encuestados aseguró que se generaban papeles, mientras que el 66,7% dijo que se generaban cartones. Asimismo, el 33,3% aseguró que en su área de trabajo se generaban plásticos, el 22,2%, *stretch film*, y el 33,3% aseguró que se generaba suncho de plástico o metal. Finalmente, 2 de los encuestados (22,2%) dio una respuesta general, asegurando que se generaban residuos de embalaje, por lo que se asume que su respuesta pudo haber sido todos los residuos anteriormente descritos. En la Figura N° 50 se presenta la distribución de la generación de residuos por tipo.

**Figura N° 50. Residuos generados en Almacén**



Fuente: Elaboración propia.

**Pregunta N° 3. ¿En su área de trabajo se generan residuos peligrosos?**

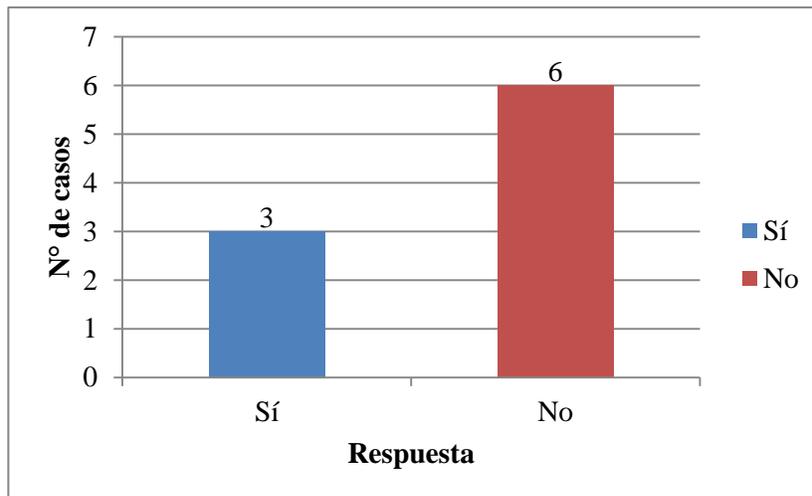
De acuerdo con los encuestados del área de almacén, 3 de los trabajadores (33,3%) aseguraron que sus actividades generaban residuos peligrosos, específicamente el zuncho; mientras que el 66,7% restante aseguró que no se generaban ese tipo de residuos. Al respecto, es importante mencionar que el zuncho es la cinta de plástico o metal que se utiliza para cerrar cajas de mercadería, y que resulta un riesgo al manipular debido a la posibilidad de cortes con el filo. Debido a esto, los trabajadores podrían haber confundido el concepto de residuo peligroso, de acuerdo a criterios ambientales, con un residuo riesgoso, de acuerdo a criterios de seguridad industrial. En la Figura N° 51 se presenta la distribución de las respuestas positivas y negativas a la generación de residuos sólidos peligrosos.

**Pregunta N° 4. ¿Qué hace Ud. con los residuos generados en su área de trabajo?**

El 100% de los encuestados dio una respuesta orientada a la disposición de los residuos sólidos en los contenedores correspondientes, teniendo en algunos casos respuestas que indicaban específicamente el reciclaje.

De acuerdo a estos resultados, se considera que los trabajadores de almacén conocen el manejo que se hace a los residuos sólidos generados en sus áreas de trabajo y su disposición interna.

**Figura N° 51. Personal que genera residuos peligrosos en Almacén**

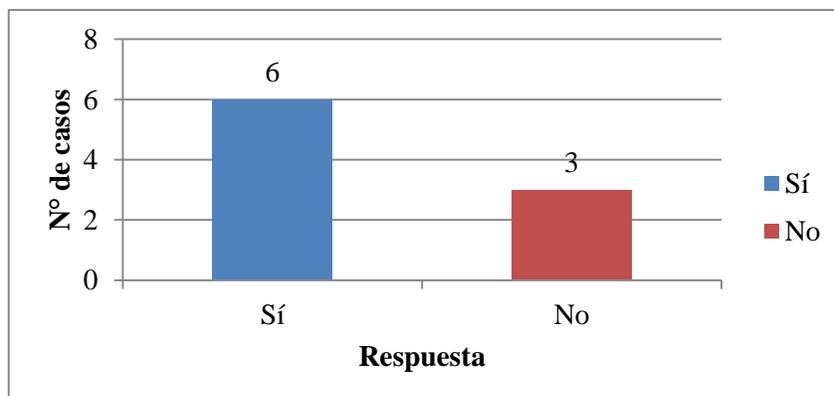


Fuente: Elaboración propia.

**Pregunta N° 5. ¿Ud. realiza la segregación de residuos sólidos en su área de trabajo?**

De acuerdo con el resultado de los encuestas, el 66,7% de los trabajadores de almacén aseguró que realiza la segregación de residuos sólidos en su área de trabajo, mientras que el 33,3% restante dijo que no lo realiza. Esto indicaría que a pesar de que la mayoría de los trabajadores de almacén conoce el correcto manejo que se debe dar a los residuos, todavía seguirían utilizando tachos de residuos comunes para otros que se podrían recuperar. En la Figura N° 52 se presenta la distribución de las respuestas positivas y negativas respecto a la segregación de los residuos en las áreas de trabajo.

**Figura N° 52. Personal que segrega los residuos en Almacén**

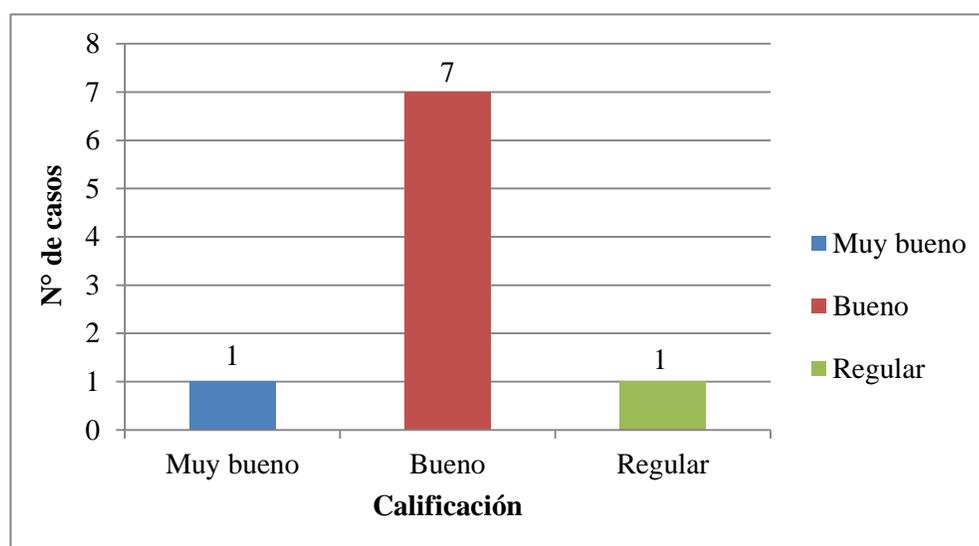


Fuente: Elaboración propia.

### **Pregunta N° 6. ¿Cómo calificaría el manejo de residuos sólidos de la empresa?**

De una escala de calificación de “muy malo” a “muy bueno”, el 11,1% de los encuestados calificó a la gestión de residuos en la empresa como muy buena, el 77,8% la calificó como buena, mientras que el 11,1%, como regular. Finalmente, en la Figura N° 53 se presenta la distribución de la calificación de los encuestados hacia el sistema de manejo de residuos sólidos de la empresa.

**Figura N° 53 Calificación del sistema de manejo de residuos de la empresa – Almacén**

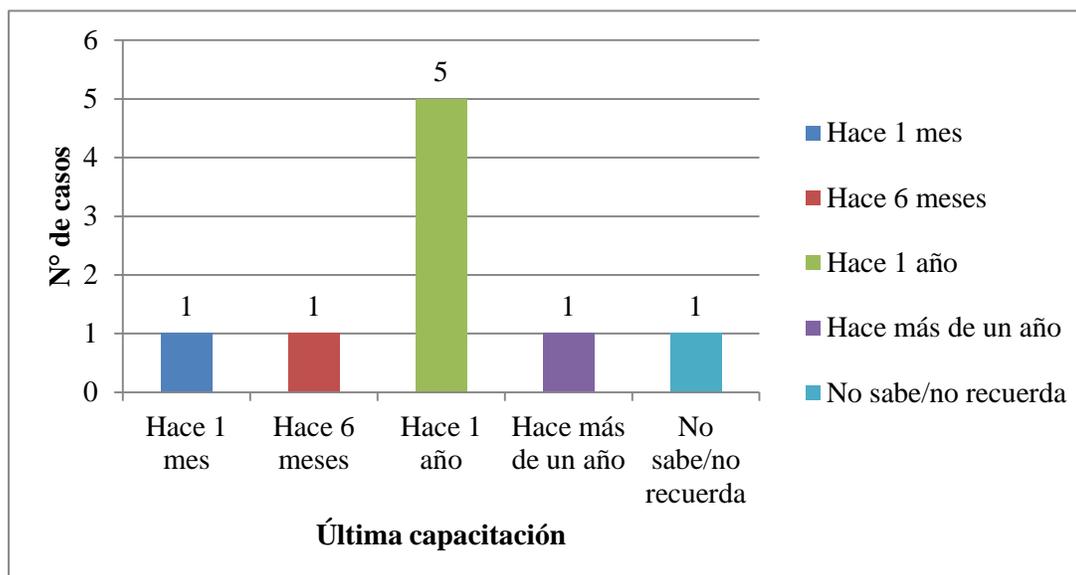


Fuente: Elaboración propia.

### **Pregunta N° 7. ¿Cuándo fue la última vez que Ud. recibió una capacitación sobre el manejo de residuos sólidos?**

En esta pregunta las respuestas fueron bastante variadas, teniendo así 1 persona aseguró que la última capacitación recibida sobre el tema de residuos sólidos fue hace 1 mes; otra hace 6 meses; otra, hace más de un año; y otra no recuerda cuando fue la última vez. Asimismo, los 5 encuestados restantes aseguraron haber recibido una capacitación sobre residuos sólidos hace un año. En la Figura N° 54 se presenta la distribución de las respuestas de la última capacitación sobre temas de residuos sólidos.

**Figura N° 54. Última capacitación sobre residuos sólidos dada por la empresa – Almacén**



Fuente: Elaboración propia.

**Pregunta N° 8. ¿Estaría dispuesto a ser capacitado para mejorar el manejo de residuos sólidos en la empresa?**

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 100% de los trabajadores de la zona de almacén si están dispuestos a recibir una capacitación para mejorar el manejo de residuos sólidos en la empresa.

Es importante mencionar que toda la zona de Almacén está operada por un contratista (DHL), por lo que es posible reconocer que, trabajadores están comprometidos con la política ambiental de la empresa cliente, su sistema de gestión ambiental, así como con los procesos de mejora continua en dicho sistema.

**4.3.2 Sistema actual de gestión de residuos sólidos**

La empresa en estudio se dedica a la importación, comercialización y mantenimiento de maquinaria pesada para minería, cuya gestión ambiental, así como la de residuos sólidos está basada en los requisitos establecidos por la norma internacional ISO 14001: 2004.

Dicho esto, se realizaron visitas de campo a las instalaciones de la empresa: Taller, Almacenes, Oficinas Administrativas y Áreas Anexas, a fin de poder realizar un mapeo de procesos, y poder identificar los insumos utilizados, procesos que se realizan y residuos sólidos que se generan. Posteriormente, se realizó una serie de entrevistas con el personal de EHS y de la empresa contratista de limpieza, a fin de recabar información sobre el sistema actual de manejo de residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final.

A continuación se presenta una descripción del sistema de gestión de residuos sólidos que la empresa practica actualmente.

#### **4.3.2.1 Generación de residuos sólidos**

De acuerdo con la información recabada durante las visitas de campo y mapeo de procesos realizado, se pudo identificar los insumos utilizados por la empresa, los procesos específicos que realiza y los residuos sólidos que se generan a partir de dichas actividades. Considerando el rubro de la industria en mención y la magnitud de sus operaciones, se han identificado la generación de los siguientes residuos sólidos (Cuadro N° 9).

**Cuadro N° 9. Matriz de generación de residuos sólidos por área**

Área	Zona	Insumo	Proceso	Residuos
Taller	Box de Lavado	Agua, desengrasante, energía eléctrica	Lavado de equipos y componentes	Agua residual de lavado, lodos de lavado, envases de desengrasante, trapos contaminados
	Box de Trasmisión y Convertidores	Agua, desengrasante, energía eléctrica, grasa, aceite hidráulico	Mantenimiento de transmisión y convertidores	Agua residual de lavado, solvente residual, envases de productos químicos, polvo, trapos contaminados, envases de productos químicos
	Box de Electricidad	Agua, desengrasante, solvente dieléctrico, removedor de óxido, vaselina dieléctrica, aislante dieléctrico	Mantenimiento de sistema eléctrico	Desengrasante residual de lavado, solvente dieléctrico residual, circuitos contaminados, codos contaminados, trapos contaminados, envases de productos químicos, papel.
	Boxes de perforadoras neumáticas, sistemas hidráulicos, motores y diferenciales	Herramientas manuales, teflón líquido, fijador de pernos, aceite hidráulico, grasa, thinner acrílico	Recepción y armado de componentes	Bolsas de plástico, madera, cartón, papel, trapos contaminados, envases de productos químicos.

**Cuadro N° 9. (Continuación)**

Área	Zona	Insumo	Proceso	Residuos
Taller	Box de Perforadoras hidráulicas	Trapos, herramientas manuales, solventes, energía eléctrica, agua, aditivos, grasa, aceite hidráulico, silicona, sellador,	Mantenimiento de perforadoras hidráulicas	Aceite hidráulico residual, trapos contaminados, empaques contaminados, solvente residual, trapos contaminados, envases de productos químicos
	Box de Estructura	Relleno metálico, barreno, energía eléctrica, amoladora, electrodo, metal de soldadura, mezcla de gases, oxígeno gaseoso, gas propano	Mantenimiento de estructura (barrenado, soldadura y oxicorte)	Esquirlas metálicas, viruta metálica
	Box de Soldadura	Relleno metálico, barreno, energía eléctrica, amoladora, electrodo, metal de soldadura, mezcla de gases, oxígeno gaseoso, gas propano	Mantenimiento de estructura (soldadura y oxicorte)	Esquirlas metálicas, viruta metálica

**Cuadro N° 9. (Continuación)**

Área	Zona	Insumo	Proceso	Residuos
Taller	Box de Componentes	Trapos, herramientas manuales, solventes desengrasantes, energía eléctrica, grasa, aceite hidráulico, pegamento	Mantenimiento de componentes (desarmado, lavado y armado)	Aceite hidráulico residual, trapos contaminados, solvente residual, envases de productos químicos
	Box de Jumbos	Herramientas manuales, aceite hidráulico, manguera nueva	Cambio de manguera hidráulica	Mangueras contaminadas, aceite hidráulico residual, trapos contaminados
	Box de Prensa hidráulicas	Herramientas manuales, taladro fresador, energía eléctrica, aceite hidráulico, madera, prensa hidráulica, grasa, pegamento	Mantenimiento de piezas y componentes (taladrado, prensado y armado)	Esquirlas metálicas, viruta metálica, madera contaminada, trapos contaminados, envases de productos químicos
	Box de Pintura	Energía eléctrica, thinner acrílico, esmalte acrílico, esmalte sintético, base al aceite, cartones, trapos	Pintado de piezas y componentes	Esquirlas de metal, trapos y cartones contaminados, lijar, envases de productos químicos

**Cuadro N° 9. (Continuación)**

<b>Área</b>	<b>Zona</b>	<b>Insumo</b>	<b>Proceso</b>	<b>Residuos</b>
Taller	Sala de Fuerza	Petróleo (diésel 2)	Generación de energía alterna	Polvo
	Zona de montacargas	Herramientas manuales, batería nueva, trapos, thinner acrílico	Carga/ cambio de baterías, limpieza de montacargas	Batería en desuso, trapos contaminados, envases de productos químicos
	Pañol	Herramientas manuales, trapos, papel	Almacenamiento y despacho de herramientas	Papel, trapo contaminados
Áreas anexas	Servicio de Campo	Equipo, herramientas manuales, combustible, papel, repuesto, aceite hidráulico	Verificación y pruebas, Mantenimiento menor	Bolsas de plástico, madera, papel, envases de productos químicos, trapos contaminados, aceite hidráulico residual, filtros de aceite en desuso
	empresa Sandoval	Amoladora, electrodo, metal de soldadura, mezcla de gases, oxígeno gaseoso, gas propano, taladro fresador	Mantenimiento de estructura (soldadura, oxicorte y taladrado)	Esquirlas metálicas, viruta metálica
	ROEDA	Herramientas manuales, cortadora, tuercas, empaques	Corte y armado de mangueras hidráulicas	Bolsas de plástico, empaques de piezas

**Cuadro N° 9. (Continuación)**

<b>Área</b>	<b>Zona</b>	<b>Insumo</b>	<b>Proceso</b>	<b>Residuos</b>
Áreas anexas	Cocina y comedor	Alimentos crudos, utensilios, agua, aceite, energía eléctrica, gas propano	Preparación y consumo de alimentos	Bolsas de plástico, restos de alimentos, empaques, botellas de plástico, aceite residual
Almacén	Almacenes de repuestos y partes	Repuestos y piezas, herramientas, montacargas, papel	Recepción y despacho de mercadería	Parihuelas, cartón, bolsas de plástico, madera, suncho
Oficinas administrativas	Oficinas, salas de capacitación, salas de reuniones, patios, servicios higiénicos, etc.	Papel, útiles de escritorio, alimentos y bebidas, energía eléctrica, papel higiénico, papel toalla	Procesos administrativos, uso de sala de reuniones y de uso de servicios higiénicos	Bolsas de plástico, restos de alimentos, empaques, papel, cartón, botellas de plástico, botellas de vidrio, papel higiénico sucio, papel toalla sucio, efluente doméstico.

Nota: Adicionalmente a estos residuos, en el taller y áreas anexas se genera aserrín contaminado cuando hay derrames de sustancias peligrosas, por lo que se considera que este residuo se puede generar en cualquier parte del taller.

#### **4.3.2.2 Segregación y código de colores**

De acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos del 2014 presentado por la empresa, la segregación de los residuos sólidos se realizar en la fuente, y es realizada por los trabajadores antes de ser manipulado por personal de limpieza. De esta forma, la empresa utiliza el código de colores detallado en el Cuadro N° 10 para la segregación de los mismos.

**Cuadro N° 10. Código de colores de la empresa**

Tipo	Clasificación	Color	Residuos
<b>Residuos no peligrosos</b>	Residuos comunes		Residuos de comida, fruta, papel higiénico usado, útiles de escritorio, colillas de cigarro, basura de oficinas, trapos.
	Residuos Metálicos		Herramientas, residuos metálicos (acero, fierro, etc.)
	Botellas de plástico		Botellas de plástico.
	Residuos Papel <sup>1</sup>		Papel, periódico, limpios, almanaques, cuadernos, libros , post it, periódicos
	Botellas de vidrio		Botellas de bebidas, gaseosas

**Cuadro N° 10. (Continuación)**

<b>Tipo</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Color</b>	<b>Residuos</b>
<b>Residuos peligrosos</b>	Residuos peligrosos		Trapos contaminados (productos químicos, aceites, combustibles), aserrín contaminado, EPP's contaminados, mangueras hidráulicas, Envases de productos químicos peligrosos ( ej.: pintura, solventes, insumos, hidrocarburos, residuos de los mismos productos, aerosoles)
	Lodos <sup>2</sup>		Producto del lavado de equipos y maquinarias
	Aceites usados		Producto de las reparaciones y mantenimiento realizado a los equipos y maquinarias
	RAEE's	Residuos de aparatos electrónicos, equipos obsoletos.	

Nota: (1) La empresa utiliza el color azul para reciclar solamente papel, mas no cartón. (2) Los lodos de lavado de equipos son almacenados en la trampa de grasa que está debajo de la zona de lavado.

Fuente: La Empresa.

### **4.3.2.3 Actividades de minimización, reuso y reciclaje**

#### **4.3.2.3.1 Minimización**

Como parte de las actividades de minimización, la empresa considera lo siguiente:

- Comprar solamente los insumos necesarios.
- Concientización y sensibilización al personal en la generación innecesaria de residuos sólidos.
- Utilización de hojas de papel por ambas caras.

#### **4.3.2.3.2 Reuso**

Se tiene como principales residuos sólidos reutilizados, los papeles de impresión en las oficinas administrativas, así como maderas y cartones generados por los almacenes, para ser utilizados en algunas zonas del taller, como soporte o protección en trabajos de pintura.

#### **4.3.2.3.3 Reciclaje**

La empresa realiza el reciclaje de: chatarra metálica, papel, botellas de plástico, botellas de vidrios y aceite residual.

##### *Chatarra metálica*

Algunos residuos como herramientas en desuso y chatarra de acero, fierro, o cualquier otro metal que no esté impregnado de material peligroso. Esta chatarra es cortada y colocada en contenedores amarillos. Esta chatarra actualmente es vendida a la EC-RS Servicios HF HNOS.S.A.C.

##### *Papel*

Los papeles son reciclados en contenedores de color azul para que pueda ser donados al Grupo Fundades, como parte de su programa “RECÍCLAME, CUMPLE TU PAPEL”.

##### *Botellas de plástico*

Las botellas de plástico son actualmente recicladas en cilindros de color blanco, y son destinados para la Asociación de Ayuda al Niño Quemado (ANIQUEM). Debido a la poca cantidad de residuos generados, la empresa es la encargada de su transporte.

##### *Botella de vidrio*

Los envases de vidrio no contaminados son reciclados en contenedores de color verde, y son transportados por personal de la empresa hacia contenedores verdes del Supermercado Tottus, ubicado en la Av. Defensores del Morro, como de la campaña “RECICLA VIDRIO, AYUDA A UN NIÑO”, desarrollado entre el Grupo Fundades y la empresa Owens-Illinois Perú.

### *Aceite residual*

Los aceites residuales y desengrasantes son reciclados y transportados por la EC-RS Servicios HF HNOS. S.A.C., para finalmente ser vendida a la empresa Aluminios Laminados del Perú S.A.C. para ser utilizado como combustible para fundición.

### *Baterías usadas*

Las baterías usadas provenientes de las maquinarias (grandes) y montacargas (chicas) son recicladas y transportadas por la EC-RS Servicios HF HNOS. S.A.C., para finalmente ser vendida a la empresa Aluminios Laminados del Perú S.A.C.

#### **4.3.2.4 Puntos de acopio internos**

De acuerdo con las visitas realizadas en las instalaciones de la empresa, los residuos sólidos son almacenados temporalmente en puntos de acopio dentro de las zonas de trabajo. A continuación se describe la distribución de los depósitos para residuos sólidos por tipo:

##### **4.3.2.4.1 Residuos comunes**

Se cuenta con 06 tachos en el área anexa 1, teniendo 2 en la zona de la empresa Roeda, 1 en la zona de Sandoval, un cilindro de 75 L en el patio, un tacho de 140 L en el comedor y un cilindro de 200 L en la cocina. Asimismo, se tiene 1 tacho en cada escritorio y sala de las áreas administrativas, con un total de 147 tachos. Adicionalmente se cuenta con 30 tachos distribuidos en los servicios higiénicos, 6 en kitchenettes y 3 en el patio.

En cuanto al almacén, se tiene 2 tachos de 45 L y 1 caja grande de 750 L, que hace las veces de punto de acopio de todos los residuos generados por el almacén central.

Finalmente, las áreas de taller y área anexa 3 no cuentan con tachos de acopio de residuos comunes, por lo que se evidenció la disposición de dichos residuos en tachos de residuos peligrosos.

#### **4.3.2.4.2 Residuos metálicos**

En el área de taller se cuenta con 03 contenedores para para chatarra metálica: 1 cilindro de 55 galones en el área de estructura, 1 jaula horizontal de 640 L en el área de soldadura, y un cilindro de 66 L en el área de prensas hidráulicas.

#### **4.3.2.4.3 Papel**

Se tienen contenedores de 80 L para papeles limpios en cada uno de los boxes del taller, excepto para pintura, soldadura y estructura, siendo 10 en total; y en el área anexa 1 se tiene uno de 200 L. Adicionalmente, las oficinas administrativas tienen 5 tachos para papel limpio al costado de cada una de las 5 impresoras.

Respecto a estos contenedores de Fundades, se cuenta con dos grandes contenedores en los patios de las áreas administrativas: uno de 290 L y otro de 1200 L. Estos reciben papel tanto de forma directa de las áreas administrativas, como indirecta desde los tachos de impresoras y boxes del taller, haciendo las veces también de puntos de acopio final de papel.

#### **4.3.2.4.4 Plásticos**

Estos puntos están dispuestos para almacenar botellas de plástico, y se cuenta con un cilindro de 55 galones dentro del taller, y un tacho de 128 L en la entrada al taller, cerca de las oficinas administrativas.

#### **4.3.2.4.5 Vidrios**

Se tiene 2 contenedores similares en dimensión y misma ubicación que los descritos para plástico, tanto dentro del taller como a su ingreso. Estos contenedores están dispuestos para el almacenamiento de las botellas de vidrio.

#### **4.3.2.4.6 Residuos peligrosos (sólidos)**

Se cuenta con 1 tacho de 80 L para residuos sólidos peligrosos en cada box de taller, incluyendo la sala de fuerza, teniendo 11 en total. Asimismo, se cuenta con 18 cilindros de 66 L distribuidos en las 12 bahías del taller. Asimismo, en el área anexa 3 se cuenta con 5

cilindros similares en las bahías de estacionamiento de equipos, y en el área anexa 1 se tiene un cilindro igual en la zona de la empresa Sandoval.

#### **4.3.2.4.7 Residuos peligrosos (semisólidos)**

Los aceites y lubricantes residuales de los equipos en reparación son recolectados en 3 galoneras y 9 bandejas que son utilizadas por la gente de taller según la necesidad. Asimismo, los solventes residuales de las actividades de lavado y limpieza de componentes son colectados en los boxes y/o bahías donde se realiza, ya que al no contar con sistema de desagüe, se disponen en los mismos cilindros que aceites y lubricantes.

El agua residual de lavado de equipos (zona de lavado), que contiene hidrocarburos, grasas y tierra, son derivados hacia las canaletas del mismo box para ser captados por las trampas de grasas, generando así los lodos de lavado como residuo sólido.

#### **4.3.2.4.8 Otros residuos**

##### *Aceites de cocina*

Los aceites residuales de la cocina son actualmente dispuestos en una bolsa y colocados junto con los residuos comunes.

##### *Baterías usadas*

Las baterías usadas de los equipos son almacenadas en la zona de montacargas del taller, para lo cual se tiene dispuesta una bandeja de aproximadamente 10 cm de alto, capaz de almacenar 200 L. Esto sirve de contención en caso haya derrames de productos internos de las baterías.

##### *Residuos electrónicos (RAEE's)*

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, como monitores, CPU's, servidores, equipos de aire acondicionado, impresoras, entre otros, son actualmente seleccionados y dispuestos en un espacio del área anexa 3, donde se colocan todos los bienes para dar de baja.

#### **4.3.2.5 Recolección interna**

Una vez que los residuos son dispuestos en los puntos de acopio en las zonas de trabajo, el personal de la empresa contratistas de limpieza (Limtek S.A.C.), se encarga de trasladar los residuos acopiados tanto de las zonas operativas como administrativas. El recojo de los residuos sólidos en las áreas operativas se realiza dos veces por turno, es decir, 4 veces por día. En las áreas administrativas se recojo una vez por turno, pero los desechos de los servicios higiénicos se recogen cada 2 horas.

Los residuos son recogidos y transportados hasta 02 de almacenes de residuos sólidos, según la proximidad desde el punto de acopio inicial, ya sea hacia el almacén central de residuos ubicado cerca al taller, o al secundario ubicado en el área anexa 1. Los residuos generados por áreas administrativas del edificio principal, así como taller y almacenes de repuestos son trasladados hacia el Almacén Central de Residuos, ubicado cerca al taller, mientras que los residuos de las áreas anexas, son llevados hasta el Almacén Secundario de Residuos, ubicado en el área anexa 1.

Los residuos de papel son transportados hacia los contenedores grandes de Fundades.

#### **4.3.2.6 Almacenamiento de residuos sólidos**

Los residuos sólidos son almacenados en 02 áreas de almacenamiento de residuos sólidos, las cuáles reciben residuos de diversas áreas de la empresa, dependiendo de su proximidad con las mismas.

##### **4.3.2.6.1 Almacén Central de Residuos**

Este almacén recibe aportes del taller, almacén central de repuestos y oficinas administrativas. En la sección destinada a los residuos no peligrosos, se tiene una jaula de metal que almacena papeles y cartones limpios ( $2,5 \text{ m}^3$ ), y un contenedor de 1500 L de color marrón para de residuos comunes. Para los residuos peligrosos, se cuenta con una caja de madera y 2 contenedores de 1500 L de residuos sólidos, y una zona con cilindros de 55 galones residuos semisólidos (aceites, grasas y solventes). Esta zona de almacenamiento de residuos semisólidos se encuentra cercada por un muro capaz de contener  $2 \text{ m}^3$ , en caso de derrames.

#### 4.3.2.6.2 Almacén Secundario de Residuos (Área anexa 1)

Este almacén se encuentra en el área anexa 1, y recibe aportes de dicha área y el área anexa 3. Aquí se cuenta con 1 contenedor de residuos comunes (marrón) de 1500 L y 2 contenedores de igual capacidad para residuos peligrosos (rojos).

#### 4.3.2.7 Comercialización de residuos sólidos

De acuerdo con la información recabada del personal de EHS, así como la documentación aplicable, se tiene que los residuos que han sido comercializados son: chatarra metálica, baterías usadas y aceite usado. Actualmente, son comercializados con la EC-RS Servicios HF HNOS. S.A.C., siendo la chatarra metálica reaprovechada en actividades de fundición, y el aceite usado como combustible para dicha actividad.

En el Cuadro N° 11 se presentan los costos manejados por la EC-RS para la comercialización de dichos residuos.

**Cuadro N° 11. Precio por venta de residuos sólidos**

Tipo de residuo	Descripción	Precio (S/.por kg)	Precio (S/. por unidad)	Precio (S/. por cilindro de 55 glns)
Metálicos	Fierro	0.7108	---	---
	Aluminio	3.068	---	---
	Bronce	10.974	---	---
	Cobre limpio	19.588	---	---
	Cobre c/ cable automotriz	7.788	---	---
Baterías	Batería grande	---	90.86	---
	Batería chica	---	45.43	---
Aceite usado	Aceite usado	---	---	70.8

Fuente: La Empresa.

#### 4.3.2.8 Recojo y Transporte de residuos sólidos

Los residuos sólidos generados por la empresa son transportados, ya sea para su reaprovechamiento o disposición final, por una EPS-RS o entidad debidamente registrada ante DIGESA, o en su defecto por la empresa para el caso de residuos de donación, como vidrios y plástico. En el Cuadro N° 12 se resume las empresas o entidades encargadas del transporte de residuos sólidos.

**Cuadro N° 12. Empresas encargadas del transporte de residuos**

Tipo de residuo	Empresa o entidad transportadora	Tipo de empresa	Frecuencia
Común	Empresa de Transportes S&R S.R.L.	EPS-RS	Lunes, Miércoles y Viernes
Metálicos	Servicios HF HNOS. S.A.C.	EC-RS	Quincenal
Botellas de plásticos	La Empresa	N.A.	Trimestral
Botellas de vidrio	La Empresa	N.A.	N.D.
Residuos peligrosos (sólidos)	Empresa de Transportes S&R S.R.L.	EPS-RS	Quincenal
Aceite residual	Servicios HF HNOS. S.A.C.	EC-RS	De quincenal a mensual
Baterías usadas	Servicios HF HNOS. S.A.C.	EC-RS	Según necesidad <sup>1</sup>
Lodos de lavado	Gestión de Servicios Ambientales S.A.C. (DISAL)	EPS-RS	Trimestral a semestral

Nota: (1) La frecuencia de recojo y transporte de estos residuos no se especifica debido a que depende de la demanda del servicio por acumulación.

Fuente: La Empresa.

#### 4.3.2.9 Disposición final de residuos sólidos

De acuerdo con lo requerido por la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, los residuos sólidos generados por la empresa son transportados por una EPS-RS para su disposición final en relleno sanitario, tanto para residuos peligrosos como no peligrosos. En el caso de los peligrosos, son dispuestas en celdas acondicionadas para tales residuos. Asimismo,

para el caso de los residuos comercializados, estos son transportados por una EC-RS y dispuestos en una empresa compradora para su uso.

En el Cuadro N° 13 se detalla el lugar de disposición final de los residuos sólidos generados por la empresa.

**Cuadro N° 13. Destino final de los residuos sólidos**

Tipo de residuo	Lugar de disposición final	Descripción
Común	Relleno Sanitario Portillo Grande	Disposición final
Metálicos	Aluminios Laminados del Perú S.A.C.	Material para fundición
Papel y cartón	Kimberly-Clark Perú	Donación
Botellas de plástico	ANIQUEM	Donación
Botellas de vidrio	Grupo Fundades – Owens Illinois Perú	Donación
Residuos peligrosos (sólidos)	Relleno Sanitario Portillo Grande	Disposición final
Aceite residual	Aluminios Laminados del Perú S.A.C.	Combustible para fundición
Baterías usadas	Aluminios Laminados del Perú S.A.C.	Material para recuperación
Lodos de lavado	Relleno Sanitario Huaycoloro	Disposición final

Fuente: La Empresa.

#### 4.3.2.10 Costos por transporte y disposición final

De acuerdo con la información proporcionada por la empresa, los costos de transporte y disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos son presentados en el Cuadro N° 14.

**Cuadro N° 14. Costos por transporte y disposición final de residuos sólidos**

Tipo de Residuo	EPS-RS	Costo de transporte (sin IGV)	Costo por ingreso al relleno (sin IGV)
Peligroso	Transportes S&R S.R.L.	S/. 470.00	S/. 180.00 <sup>1</sup>
Común	Transportes S&R S.R.L.	S/. 100.00 <sup>2</sup>	

Nota: (1) Costo por metro cúbico (m<sup>3</sup>) dispuesto en relleno de seguridad. (2) El costo incluye transporte y disposición final de relleno sanitario, hasta un máximo de 1,2 TM.

Fuente: La Empresa.

#### **4.3.2.11 Reporte de gestión de residuos sólidos**

##### **4.3.2.11.1 Manifiesto de manejo de residuos sólidos**

De acuerdo a lo requerido por el Artículo 116° del D.S. N° 057-2004, la empresa y las EPS-RS encargadas del transporte y disposición final de residuos peligrosos suscriben un Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos, por cada operación de transporte de residuos peligrosos. Este manifiesto es firmado y sellado por todas las EPS-RS que participen en el movimiento de dichos residuos en su disposición final, al igual que el Supervisor o Gerente de EHS de la empresa. El formulario del Manifiesto de Residuos Peligrosos se presenta en el Anexo N° 3.1.

Finalmente, los manifiestos de residuos peligrosos de mes son entregados a la Dirección general de Asuntos Ambientales de Industria (DGAAI) del Ministerio de la Producción (PRODUCE) dentro de los quince primeros días del siguiente mes.

##### **4.3.2.11.2 Declaración de manejo de residuos sólidos**

De acuerdo a lo estipulado en el Artículo 115° del D.S. N° 057-2004, la empresa presenta dentro de los primeros quince días hábiles de cada año una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos, según el formulario presentado en el Anexo N° 3.2, acompañado del respectivo Plan de Manejo de Residuos que se estima ejecutar en el año. Estos documentos también son entregados a la DGAAI del Ministerio de la Producción.

#### **4.3.2.12 Diagnóstico final de sistema de manejo de residuos sólidos**

Luego de haber realizado el levantamiento de información en campo y la revisión de la documentación relacionada con el sistema de manejo de residuos sólidos, fue posible realizar un diagnóstico cualitativo de la actual gestión de residuos sólidos, identificándose dos grandes problemas. A continuación se presenta un resumen de dicho diagnóstico:

- La empresa tiene implementado un sistema de gestión de residuos sólidos para sus actividades, sin embargo, tiene deficiencias en las etapas de segregación y minimización de residuos, así como oportunidades de mejora en el reciclaje.

- En cuanto a la segregación y minimización, el taller y área anexa 3 no tienen tachos de acopio de residuos comunes (no peligrosos), encontrándose muchos de estos residuos en los tachos de residuos peligrosos. De este modo, la empresa genera mayor volumen de residuos peligrosos que el que debería.
- En cuanto al reciclaje, la empresa no ha evaluado el potencial recuperar otros residuos “comunes”, como madera y cartón, y que, al tener un precio en el mercado de residuos, podrían generar beneficios económicos.

### **4.3.3 Estudio de caracterización de residuos sólidos**

De acuerdo con lo descrito en la Sección 5.3.2.1 Generación de residuos sólidos, la empresa genera residuos industriales peligrosos y no peligrosos, los cuáles son transportados por una EC-RS o un EPS-RS para su disposición final en un relleno sanitario.

A fin de poder determinar cuantitativamente la generación de residuos por áreas, se procedió a la clasificación y caracterización de los mismos para evaluar sus pesos y volúmenes, y poder identificar las áreas en las que se debe poner mayor énfasis en el manejo de residuos sólidos.

El procedimiento para la caracterización en la clasificación de residuos por estado físico. La recolección de muestras se realizó durante 5 días consecutivos, del lunes 02 al viernes 06 de junio del 2014, mientras que el pesaje y clasificación manual de residuos se realizó en la mañana siguiente del día en estudio. En el Anexo N° 4 se presenta el formato de campo utilizado para el estudio de caracterización.

Los datos que se obtuvieron por cada área fueron registrados en kg/día, con lo que se obtuvo la composición de residuos en kg/día de cada área. A continuación se muestra los resultados del estudio de caracterización según las áreas de trabajo.

#### **4.3.3.1 Taller**

Considerando las actividades descritas en secciones anteriores, de acuerdo con lo detallado en el Cuadro N° 15 el taller tuvo una generación promedio diaria de 106,45 kg de residuos, entre peligrosos y no peligrosos, representando un volumen de 525 L.

Como se observa, los residuos que representan la mayor generación son los residuos sólidos peligrosos, con 45,81 kg (43,0%). Estos residuos están conformados básicamente por envases de productos químicos, trapos contaminados, aserrín contaminado, entre otros. Asimismo hay una generación significativa de residuos metálicos, tanto de piezas de metal (30,53 kg/día) como viruta metálica (7,95 kg/día), provenientes de las áreas de soldadura, y estructura, respectivamente. Por otro lado, hubo una generación diaria de aceite residual de 20,60 kg, equivalente a 23,25 L/día, procedente de las áreas donde se realiza cambios de aceite y lavado de piezas.

**Cuadro N° 15. Generación diaria de residuos sólidos – Taller**

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Peso (kg /día)</b>	<b>Volumen (l/día)</b>	<b>Composición de residuos (%)</b>
Cartón	0,53	16,80	0,5
Bolsas de plástico	0,31	0,84	0,3
Botellas de plástico	0,12	4,20	0,1
Papel	0,46	1,31	0,4
Otros residuos comunes	0,14	2,44	0,1
Residuos metálicos	30,53	25,98	28,7
Viruta metálica	7,95	10,00	7,5
Aceite residual	20,60	23,25	19,4
Residuos peligrosos	45,81	440,10	43,0
<b>Total</b>	<b>106,45</b>	<b>524,92</b>	<b>100,0</b>

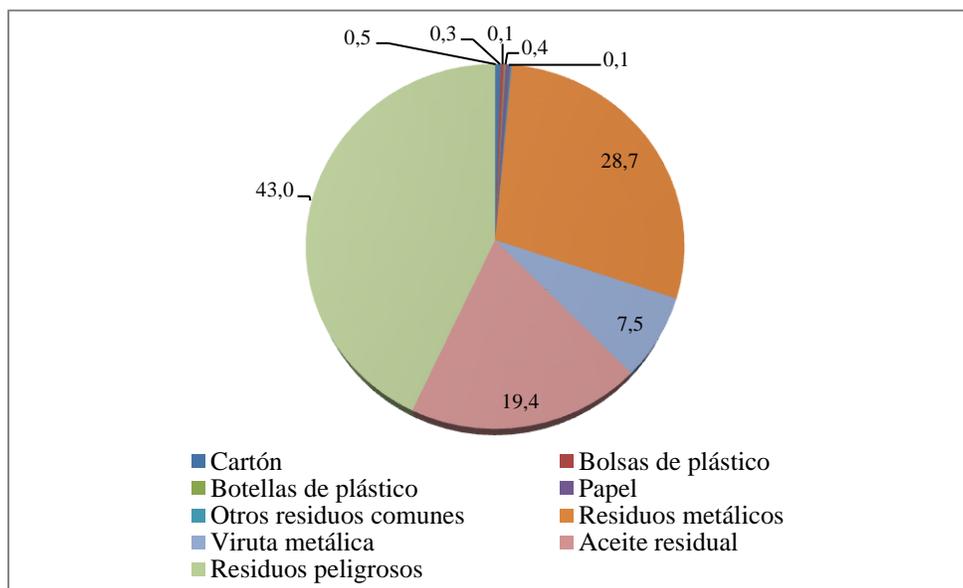
Fuente: Elaboración propia.

También existe una generación menor de residuos sólidos comunes, como son cartón, bolsas de plástico, botellas de plástico, papel, y otros residuos comunes como residuos de escritorio, restos de alimentos, etc. Estos residuos en conjunto conformaron una generación diaria promedio de 1,56 kg (25,6 L). En la Figura N° 55 se presenta la distribución porcentual de los residuos generados por el taller.

Cabe decir que, de acuerdo a lo observado durante las visitas, dentro de los boxes y bahías de operación no hay tachos de acopio de residuos comunes, con lo que resultaba probable encontrar dichos residuos dentro de los contenedores de residuos peligrosos. De esta forma se demostró la necesidad de tachos de residuos comunes en el taller, ya que el 2,2% (1,04 kg) de

los residuos peligrosos correspondía a residuos comunes: papel, cartón, botellas de plástico, bolsas de plástico, material de oficina, entre otros, que en volumen representaban 25,6 L.

**Figura N° 55. Distribución porcentual de residuos generados por el Taller**



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en el taller se tuvo una segregación de papel y botellas de plástico, cuyos promedio de detallan en el Cuadro N° 16.

**Cuadro N° 16. Cantidad de residuos reciclados en Taller**

Residuo	Material reciclado (kg/día)	Generación total (kg/día)	Nivel de reciclaje (%)
Papel	0,40	0,46	87,0
Botellas de plástico	0,12	0,12	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En base a este cuadro, se evidencia que hay una buena segregación de papel y botellas de plástico dentro del taller, sin embargo se considera que 13% del papel estuvo dispuesto en como residuo peligroso.

#### 4.3.3.2 Almacenes

Considerando las actividades de recepción, almacenamiento y despacho de mercadería en los almacenes de repuestos de la empresa, de acuerdo a lo señalado en el Cuadro N° 17, se tuvo una generación promedio diaria de 102,66 kg de residuos no peligrosos, representando un volumen de 2 m<sup>3</sup>.

**Cuadro N° 17. Generación diaria de residuos sólidos – Almacenes**

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Peso (kg /día)</b>	<b>Volumen (l/día)</b>	<b>Composición de residuos (%)</b>
Madera	61,15	576,80	59,6
Cartón duro	19,51	229,53	19,0
Cartón simple	9,85	479,96	9,6
Papel de embalaje	7,35	455,96	7,2
Zuncho de plástico	0,40	14,76	0,4
Zuncho de metal	0,31	75,21	0,3
Strech film	2,74	145,76	2,7
Papel oficina	0,97	20,87	0,9
Otros residuos comunes	0,38	4,78	0,4
<b>Total</b>	<b>102,66</b>	<b>2003,64</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, la cantidad de residuos generados en el área de almacenes fue casi similar a la generada por el taller en kg/día, sin embargo ocuparon casi 4 veces su volumen. Los principales componentes de los residuos de esta área fueron la madera, cartón y papel de embalaje. En cuanto a la madera, la misma que se genera en forma de cajas y parihuelas, tuvo una generación promedio de 61,15 kg/día. En cuanto al cartón, se generó un promedio de 29,4 kg/día, entre cartón simple y cartón duro (más denso).

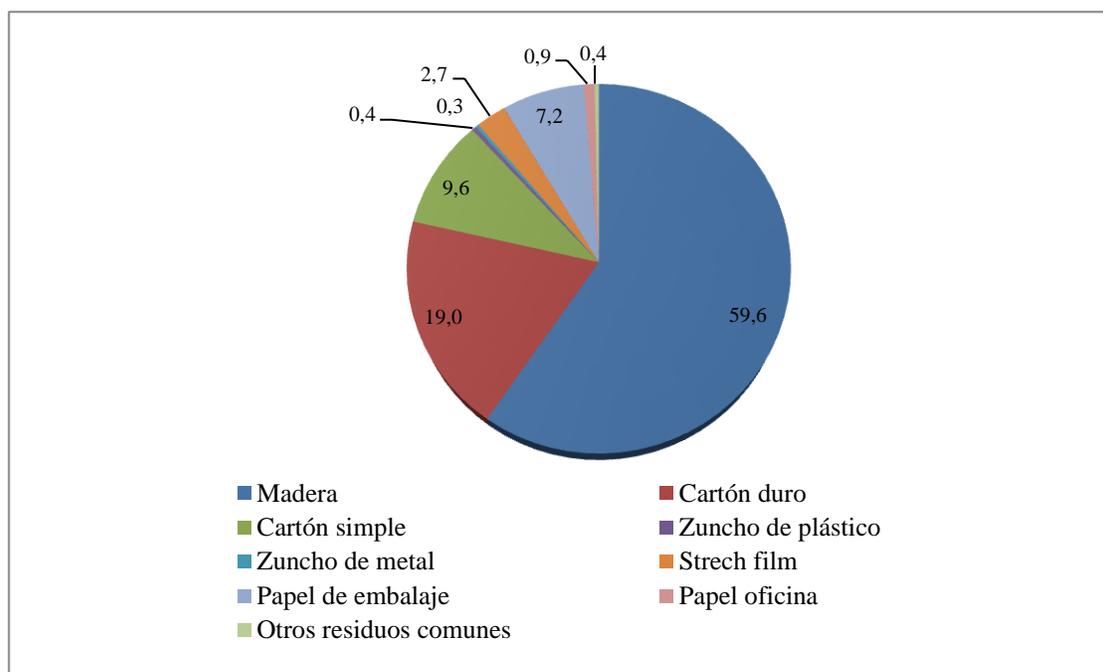
En cuanto a residuos de embalaje, hubo una generación significativa papel de embalaje y *stretch film* de 7,35 y 2,74 kg/día, respectivamente. Otros residuos menores como el zuncho de plástico y metal tuvieron una generación de 0,40 y 0,31 kg/día, respectivamente.

Adicionalmente, se encontró un promedio de 0,97 kg/día de papel de oficina y 0,38 kg/día de otros residuos comunes, como son algunos restos de alimentos, material de oficina, papel

higiénico, entre otros. En la Figura N° 56 se presenta la distribución porcentual de los residuos generados en los almacenes.

Finalmente, de acuerdo con estos resultados de generación de residuos en esta área, se considera que la madera, el cartón y el papel de embalaje son altamente reciclables en la empresa, por lo que debe evaluarse alternativas para su recuperación.

**Figura N° 56. Distribución porcentual de residuos generados por los Almacenes**



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.3.3 Oficinas Administrativas

De acuerdo con las actividades descritas en secciones anteriores, así como las observaciones en campo, los principales componentes de los residuos generados en las oficinas administrativas son el papel, los residuos de los SS.HH. y los residuos orgánicos. En esta área se tuvo una generación promedio de 31,12 kg/día de residuos, representando un volumen aproximado de 333,4 L. Los detalles se encuentran en el Cuadro N° 18.

Como se observa en el cuadro anterior, el papel y los residuos de los SS.HH. son los principales componentes de estos residuos, teniendo una generación diaria promedio de 11,39

y 8,48 kg, respectivamente. Asimismo, se tuvo también una generación significativa de residuos orgánicos (5,33 kg/día), proveniente del refrigerio provisto por la empresa a todos los trabajadores.

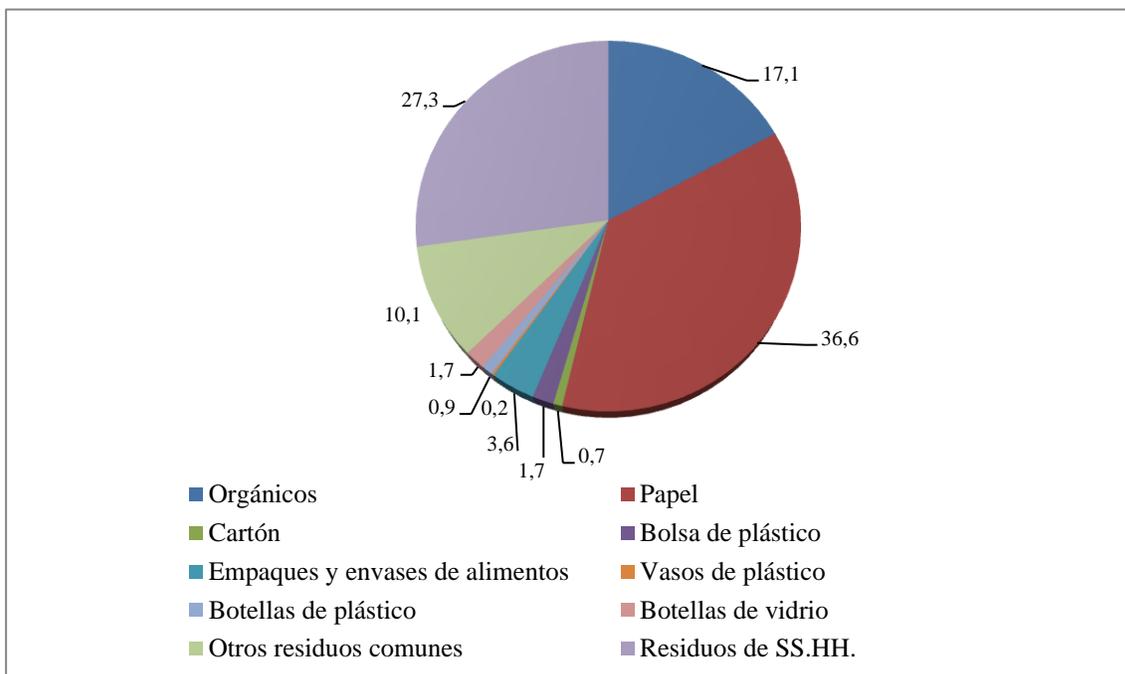
**Cuadro N° 18. Generación diaria de residuos sólidos – Oficinas administrativas**

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Peso (kg /día)</b>	<b>Volumen (l/día)</b>	<b>Composición de residuos (%)</b>
Orgánicos	5,33	16,56	17,1
Papel	11,39	32,41	36,6
Cartón	0,23	7,28	0,7
Bolsa de plástico	0,54	1,80	1,7
Empaques y envases de alimentos	1,13	26,53	3,6
Vasos de plástico	0,06	5,28	0,2
Botellas de plástico	0,29	8,70	0,9
Botellas de vidrio	0,53	0,99	1,7
Otros residuos comunes	3,14	50,28	10,1
Residuos de SS.HH.	8,48	183,59	27,3
<b>Total</b>	<b>31,12</b>	<b>333,42</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia.

También hubo una generación de otros residuos como cartones (0,23 kg/día), bolsas de plástico (0,54 kg/día), empaques y envases de alimentos (1,13 kg/día) y vasos de plástico (0,06 kg/día). En cuanto a botellas de plástico y botellas de vidrio, tuvieron una generación diaria promedio de 0,29 y 0,53 kg, respectivamente. Adicionalmente, se tuvo una generación promedio de 3.14 kg/día de otros residuos comunes como material de oficina, polvo, papel higiénico usado entre otros. En la Figura N° 57 se presenta la distribución porcentual de los residuos generados por las oficinas administrativas.

**Figura N° 57. Distribución porcentual de residuos generados por las Oficinas Administrativas**



Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en el caso del taller, en las oficinas también se tuvo segregación de papel y botellas de plástico, tal como se detalla en el Cuadro N° 19.

**Cuadro N° 19. Cantidad de residuos reciclados en Oficinas Administrativas**

Residuo	Material reciclado (kg/día)	Generación total (kg/día)	Nivel de reciclaje (%)
Papel	9,33	11,39	81,9
Botellas de plástico	0,04	0,29	13,8

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro anterior, la mayoría del papel generado en oficinas es reciclado (81,9%); sin embargo, solamente el 13,8% de las botellas de plástico fueron recicladas, lo que evidencia la falta de tachos para botellas de plástico dentro de las oficinas.

#### 4.3.3.4 Áreas anexas

##### 4.3.3.4.1 Áreas anexas 1 y 3 (Servicio de Campo)

De acuerdo con las actividades realizadas en las áreas anexas, se tuvo una generación promedio de 20,94 kg/día de residuos, entre peligrosos y no peligrosos, equivalente a un volumen de aproximadamente 293,4 L. Los detalles se encuentran en el Cuadro N° 20.

**Cuadro N° 20. Generación diaria de residuos sólidos – Áreas anexas**

Tipo de residuo	Peso (kg/día)	Volumen (l/día)	Composición de residuos (%)
Papel	7,00	19,91	33,4
Cartón	1,39	68,13	6,6
Bolsas de plástico	0,50	1,58	2,4
Plástico de embalaje	0,80	42,00	3,8
Madera	1,31	2,48	6,3
Zuncho de plástico	0,35	5,50	1,7
Zuncho de metal	1,30	9,56	6,2
Empaques /Restos de alimentos	0,97	22,70	4,6
Botella de plástico	0,02	0,60	0,1
Botella de vidrio	0,06	0,11	0,3
Otros residuos comunes	1,25	40,44	6,0
Residuos de SS.HH.	3,11	45,17	14,8
Residuos peligrosos	2,89	35,22	13,8
<b>Total</b>	<b>20,94</b>	<b>293,40</b>	<b>100,0</b>

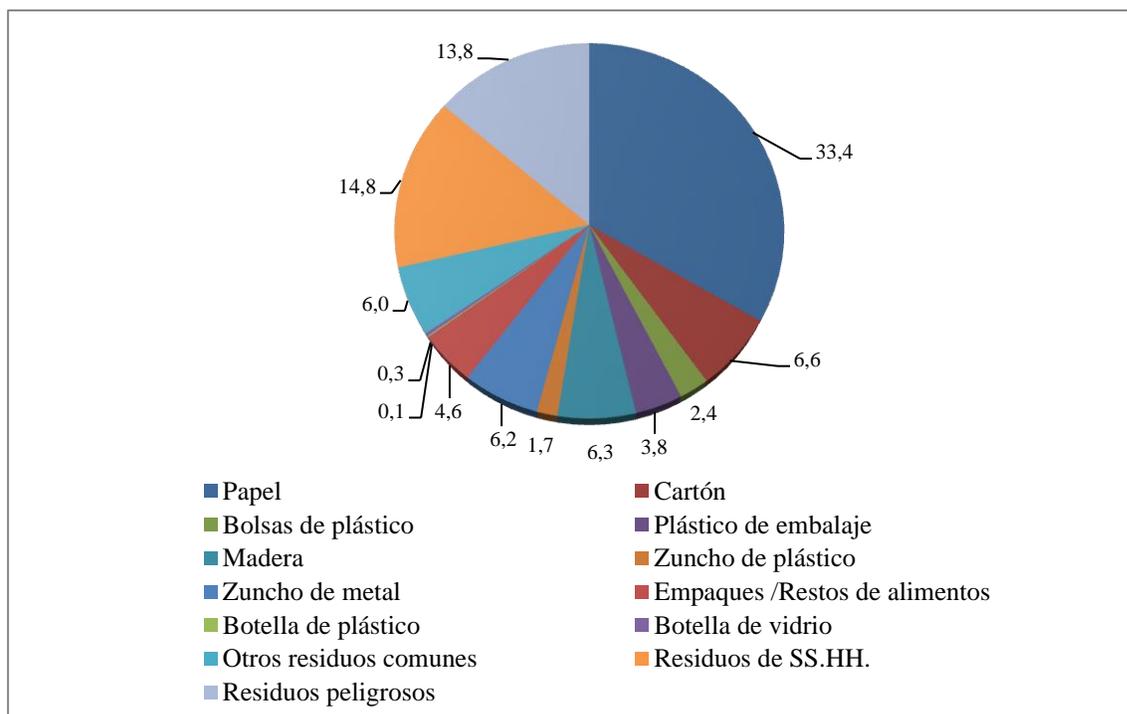
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el cuadro, los residuos peligrosos sólo conformaron el 13,8% del total de residuos generado en el día (2,89 kg), por lo que se hace evidente que las actividades operativas son mucho menores que en el taller.

En cuanto a los residuos no peligrosos, los principales componentes fueron papel (7,0 kg/día) y residuos de SS.HH. (3,11 kg/día). Asimismo, también se encontró residuos de embalaje, como son cartón (1,39 kg/día), madera (1,31 kg/día), plástico de embalaje (0,80 kg/día), así como zuncho de plástico y zuncho de metal, con 0,35 y 1,30 kg/día, respectivamente. Así

mismo, hubo una generación mucho menor de residuos como botellas de plástico y vidrio y bolsas de plástico. En la Figura N° 58 se presenta la distribución porcentual de los residuos generados por las áreas anexas.

**Figura N° 58. Distribución porcentual de residuos generados por las Áreas anexas**



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo observado durante las visitas, dentro de las bahías del área anexa 3 solamente se cuenta con tachos de acopio de residuos peligrosos (rojos), mas no de residuos comunes, por lo que era muy probable encontrar en dichos tachos residuos como cartones, papel, entre otros. En el Cuadro N° 21 se presentan los residuos sólidos que fueron segregados como residuos peligrosos y fueron encontrados en los tachos rojos.

Como se observa, de los 5,83 kg diarios de residuos encontrados en los contenedores rojos, solamente 2,89 kg correspondía a residuos peligrosos (49,5%), lo que indica que más de la mitad de los residuos dispuestos en dichos contenedores son no peligrosos, y que no deberían estar en él. Cabe mencionar que estas cifras están incluidas dentro de la generación neta de residuos presentada en el Cuadro N° 20.

**Cuadro N° 21. Distribución de residuos en contenedor rojo – Áreas anexas**

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Peso (kg /día)</b>	<b>Volumen (l/día)</b>	<b>Composición de residuos (%)</b>
Cartón	0,50	23,09	8,6
Bolsas de plástico	0,01	0,03	0,2
Papel	0,02	0,06	0,3
Plástico de embalaje	0,80	42,00	13,7
Zuncho de plástico	0,07	1,06	1,1
Zuncho de metal	0,53	3,90	9,1
Madera	0,11	0,20	1,8
Residuos de alimentos	0,01	0,30	0,2
Residuos de SS.HH.	0,15	3,17	2,5
Otros residuos comunes	0,75	21,73	12,9
Residuos peligrosos	2,89	35,22	49,5
<b>Total</b>	<b>5,83</b>	<b>130,77</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, estos resultados también están asociados a malas prácticas por parte del personal (empresa y/o limpieza), ya que en el área anexa 1 si existen contenedores para residuos comunes.

#### **4.3.3.4.2 Cocina y comedor**

A pesar de encontrarse en el área anexa 1, se obtuvo resultados de generación propios de esta área ya que sus actividades son adicionales a las operaciones de la empresa, y son ejecutadas por personal externo. En ese sentido, se tuvo una generación promedio de 138,19 kg/día de residuos, equivalente a 243,1 L. En el Cuadro N° 22 se detallan los resultados.

Como se puede apreciar, la mayoría de los residuos generados son orgánicos (133,63 kg/día); sin embargo se generaron otros residuos propios del almacenamiento de alimentos, como madera (cajones de fruta), latas de aluminio y cartón, con una generación de 2,84, 0,72 y 0,32 kg/día. Otros residuos, aunque en menor cantidad, fueron los empaques, botellas de plástico y vidrio, y bolsas de plástico.

**Cuadro N° 22. Generación diaria de residuos sólidos – Cocina y comedor**

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Peso (kg /día)</b>	<b>Volumen (l/día)</b>	<b>Composición de residuos (%)</b>
Residuos orgánicos	133,63	156,92	96,7
Cartón	0,32	30,12	0,2
Madera	2,84	43,40	2,1
Botella de plástico	0,05	1,20	0,0
Botella de vidrio	0,08	0,15	0,1
Latas de aluminio	0,72	4,16	0,5
Empaques	0,07	2,20	0,1
Bolsas de plástico	0,43	4,90	0,3
Aceite residual	0,045	0,051	0,0
<b>Total</b>	<b>138,19</b>	<b>243,10</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia.

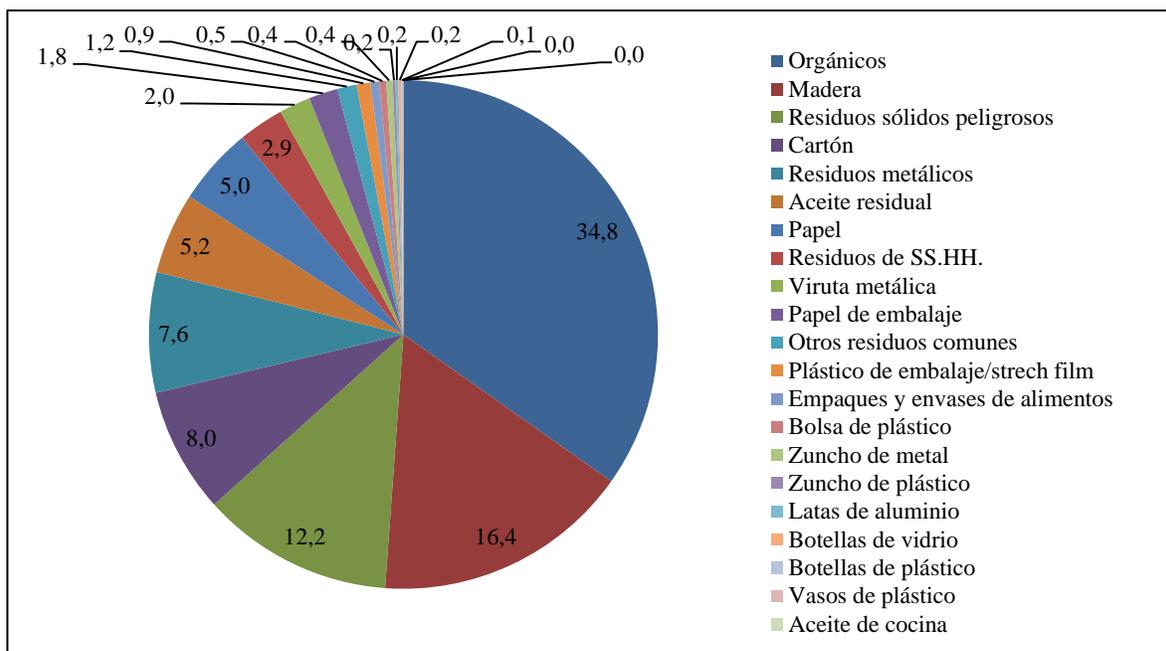
Finalmente, también hubo generación de aceite residual de cocina proveniente de frituras; sin embargo fue mínima comparada con el resto de residuos (0,051 L/día).

#### **4.3.3.5 Generación total de la empresa**

Considerando generación diaria promedio todas las áreas, en la empresa se generan 399,4 kg/día de residuos, equivalente a 3,4 m<sup>3</sup>, teniendo así que los residuos con mayor generación son los orgánicos (34,8%), madera (16,4%), residuos sólidos peligrosos (12,2%), cartón (8%) y residuos metálicos (7,6%).

Los principales aportantes de los residuos orgánicos fueron la cocina, comedor y oficinas administrativas; mientras que para la madera fue el almacén. Para el caso de los residuos sólidos peligrosos se tiene como únicos aportantes al taller y áreas anexas, mientras que para el cartón, se tuvo a los almacenes y áreas anexas. En la Figura N° 59 se presenta la distribución porcentual de los residuos generados en toda la empresa.

**Figura N° 59. Distribución porcentual de residuos generados en toda la Empresa**



Fuente: Elaboración propia.

Como parte del análisis integral de la generación de residuos sólidos, se obtuvo la densidad de los residuos sólidos peligrosos y comunes que son dispuestos por la empresa actualmente. (ver Cuadro N° 23).

**Cuadro N° 23. Densidad de los residuos sólidos peligrosos y comunes**

Tipo de residuo	Peso (kg /día)	Volumen (l/día)	Densidad (kg/l)
Residuos peligrosos	52,80	595,32	0,088
Residuos comunes	277,70	2715,05	0,102

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4 GENERACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Con la información obtenida, respecto a los kilogramos de residuos generados en las diferentes áreas durante la semana de caracterización, logramos obtener el indicador de gestión de residuos *kg residuos generados/hora-hombre por área*.

En el Cuadro N° 24 se puede apreciar los valores obtenidos para dicho indicador en la semana de caracterización, para las áreas de taller, almacenes, oficinas administrativas y áreas anexas.

**Cuadro N° 24. Indicador de Gestión de Residuos**

Área	Residuos generados (kg /día)	Horas-hombre Trabajadas / día	kg residuos / hora-hombre
Taller	106,05	261,0	0,41
Almacenes	102,66	150,9	0,68
Oficinas administrativas	31,12	762,2	0,04
Áreas anexas	20,94	38,4	0,55

Nota: (1) Se utilizó las horas-hombre trabajadas durante dicha semana de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el cuadro anterior, el área de taller tiene una generación de 0,41 kg de residuos por cada hora-hombre durante el día. Este valor incluye la generación de residuos peligrosos, no peligrosos, metálicos y aceite residual. Por su parte, el área de almacenes representa una generación 0,68 kg/hora-hombre.

En cuanto a las oficinas administrativas, se tiene una generación de 0,04 kg/hora-hombre, mientras que las áreas anexas tienen una generación de 0,55 kg/hora-hombre, considerando que esta última es el área con menor cantidad de gente laborando.

Finalmente, en cuanto a los residuos sólidos de la cocina y el comedor, se tiene una generación de 1,03 kg/h-día (generación per cápita).

#### **4.5 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

De acuerdo con la metodología establecida en la Sección 4.3.5, en el Anexo N° 5 se presentan los resultados de la identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales de la empresa, considerando los controles existentes hasta la fecha de la realización del presente diagnóstico.

#### **4.5.1 Impactos ambientales significativos**

De acuerdo las tablas presentadas en el Anexo N° 5, se tuvieron impactos ambientales significativos tanto en las áreas operativas (taller y áreas anexas) y cocina.

##### **4.5.1.1 Taller**

Los impactos ambientales significativos del taller se identificaron en los boxes de: perforadoras neumáticas, sistemas hidráulicos, motores, diferenciales, pañol y electricidad. Se tienen impactos ambientales significativos debido a que en dichas zonas hay una generación de residuos no peligrosos (papel, bolsas, cartones, etc.); sin embargo, en los boxes de taller sólo se encontraron tachos para residuos peligrosos (rojo) y papeles (azul), lo que implica una probabilidad alta de que aquellos residuos sean dispuestos en los tachos rojos. Como medida de control se propone colocar tachos de residuos comunes en los boxes del taller que lo requieren, y la capacitación a los trabajadores en la correcta segregación de residuos (ver Cuadro N° 25).

**Cuadro N° 25. Aspectos e impactos ambientales significativos - Taller**

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Electricidad	Mantenimiento de piezas eléctricas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel y residuos eléctricos	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes  Capacitación en segregación de residuos
Perforadoras neumáticas	Recepción de piezas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes  Capacitación en segregación de residuos
Sistemas hidráulicos	Recepción de piezas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes  Capacitación en segregación de residuos
Motores diésel	Recepción de piezas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes  Capacitación en segregación de residuos
Diferenciales	Recepción de piezas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes  Capacitación en segregación de residuos
Pañol	Almacenamiento y despacho de herramientas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes  Capacitación en segregación de residuos

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.5.1.2 Áreas anexas**

Los impactos ambientales significativos de las áreas anexas se identificaron en la zona de trabajo de servicio de campo.

De acuerdo con los resultados del Cuadro N° 26, se tienen impactos ambientales significativos en las zonas de servicio de campo, ya que en ambas áreas anexas, se generan tanto residuos peligrosos como no peligrosos, pero en el área anexa 3, sólo se tienen tachos de residuos peligrosos. En tal sentido, es probable que en el Almacén Secundario de Residuos Sólidos se encuentre residuos no peligrosos en el contenedor rojo, con lo que se estaría incrementando innecesariamente la cantidad de residuos peligrosos. En cuanto al área anexa 1, el problema radica en la mala segregación propia de trabajadores de esta área. El control propuesto es colocar tachos para acopio de residuos comunes en el área anexa 3, y sensibilizar a los trabajadores en la correcta disposición de los residuos peligrosos, como parte de la sensibilización general a todo el personal.

En cuanto a la cocina, se genera aceite residual de las frituras, los mismos que son almacenados en un balde, y al final de la semana es depositado en una bolsa y dispuesto en el contenedor de residuos comunes. Esto implica una probabilidad de que la bolsa se rompa y los residuos sean impregnados de aceite usado. Como medida de control, encontramos como una buena práctica almacenar el aceite usado en una galonera, y disponerlo en las canaletas de la zona lavado, que tienen trampa de grasa.

**Cuadro N° 26. Aspectos e impactos ambientales significativos – Áreas anexas**

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Servicio de Campo	Verificación y pruebas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	20	Significativo	Colocar contenedor de residuos no peligrosos o comunes en el área anexa 3. Capacitación en segregación de residuos.
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	20	Significativo	Capacitación y sensibilización a los trabajadores del área en disposición de residuos peligrosos.
	Mantenimiento menor	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	20	Significativo	Colocar contenedor de residuos no peligrosos o comunes en el área anexa 3. Capacitación en segregación de residuos.
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	20	Significativo	Capacitación y sensibilización a los trabajadores del área en disposición de residuos peligrosos.
Cocina y comedor	Preparación y consumo de alimentos	Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Separación y disposición con residuos sólidos	20	Significativo	Colocar una galonera y disponer el aceite en canaletas con trampa de grasa del taller.

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.6 DETERMINACIÓN DE LA PELIGROSIDAD DE RESIDUOS**

De acuerdo con el análisis de las actividades realizadas por la empresa en la Sección 5.2 se presentó una matriz de generación de residuos sólidos por zona (Cuadro N° 9). De dicho listado, se han extraído todos los residuos que mantienen las características y propiedades de insumos utilizados, que son los que necesitan ser almacenados de manera separada de otros residuos, como aceites hidráulicos y desengrasantes. En el Anexo N° 6 se presenta una tabla con el análisis de peligrosidad de los residuos de desengrasantes y aceites hidráulicos de las instalaciones, considerando sus medidas de almacenamiento, incompatibilidades con otros materiales y equipos de protección recomendados.

De acuerdo con dicho análisis, todos los desengrasantes y aceites hidráulicos son derivados de hidrocarburos, y tienen como principal incompatibilidad a los agentes oxidantes fuertes, y en algunos casos, ácidos o álcalis. Dicho esto, debido a sus propiedades y naturaleza similares, se establece un grado de compatibilidad entre ellos, permitiendo que sean almacenados de forma conjunta en los cilindros, tal como se ha venido haciendo en las instalaciones de la empresa.

#### **4.7 OPORTUNIDADES DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

##### **4.7.1 Propuesta de segregación de residuos en la fuente**

A través de la segregación adecuada de los residuos en la fuente se podrá optimizar el manejo de los mismos, permitiendo: 1) separar los residuos que podrían ser recuperables y puedan tener algún valor económico, y 2) evitar el contacto de residuos no peligrosos con los peligrosos, a fin de disminuir la cantidad de residuos peligrosos que se dispone. En el Cuadro N° 27 se presenta la propuesta de mejora en relación a la segregación.

**Cuadro N° 27. Segregación de residuos sólidos en la fuente**

Área	Residuo sólido	Práctica actual	Práctica propuesta	Destino final
Oficinas administrativas	Cartón	No hay segregación de cartón en oficinas	Segregación de cartones medianos en oficinas	EC-RS
Almacenes	Papel de embalaje	No hay segregación de papel de embalaje en almacenes	Segregación de papel de embalaje dentro de almacenes	Fundades
	Cartón	No hay segregación de cartón en almacenes	Segregación de cartón de embalaje en almacenes	EC-RS
	Parihuelas <sup>1</sup>	No hay segregación de madera en almacenes	Segregación de parihuelas en los almacenes de residuos	EC-RS
Taller	Cartón	No hay segregación de cartón en taller	Segregación de cartón en taller	EC-RS
	Residuos comunes	Los residuos comunes son dispuestos en contenedores rojos	Segregación de residuos comunes en los boxes y patio	EPS-RS
Áreas anexas	Cartón	No hay segregación de cartón en áreas anexas	Segregación de cartón en áreas anexas	EC-RS
	Residuos comunes	Los residuos comunes del área anexa 3 son dispuestos en contenedores rojos	Segregación de residuos comunes en bahías	EPS-RS

**Cuadro N° 27. (Continuación)**

<b>Área</b>	<b>Residuo sólido</b>	<b>Práctica actual</b>	<b>Práctica propuesta</b>	<b>Destino final</b>
Comedor	Aceite de cocina	El aceite de cocina es segregado en una bolsa pero dispuesto con residuos sólidos	Segregación de aceite de cocina para ser dispuesto en trampas de grasa	EPS-RS

Nota: (1) Por motivos operativos y demanda de residuos de madera, se realizará la segregación de parihuelas.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los residuos generados por oficinas administrativas y almacenes, serán segregados para su reciclaje, y serán dispuestos finalmente con Fundades, para el caso del papel, y una EC-RS para el caso del cartón y parihuelas.

En cuanto al taller y área anexa 3, los residuos comunes serán segregados correctamente, y no en tachos de acopio de residuos peligrosos (rojos) como se ha venido haciendo; mientras que los cartones serán dispuestos al igual que lo propuesto para otras áreas.

En el caso del comedor, el aceite de cocina será segregado en una galonera para ser dispuesto en las canaletas de la trampa de grasa del taller, y no en bolsas con los residuos comunes, como se ha venido haciendo.

En el Cuadro N° 28 se establecen los contenedores necesarios para implementar estas prácticas, así como dimensiones y lugares donde deben ser colocados.

**Cuadro N° 28. Requerimiento de contenedores para realizar segregación en la fuente**

Área	Residuo sólido	Cantidad	Descripción	Color
Oficinas administrativas	Cartón	3	1 tacho de 15 L para las oficinas	Azul
Almacenes	Papel de embalaje	2	Contenedor Fundades, de aprox. 1200 L.	Azul
	Cartón	1	1 espacio en la jaula del almacén central de residuos, equivalente a 500 L <sup>1</sup> .	Rótulo azul
	Parihuelas	1	Se delimitará un área en el almacén central de residuos (1,2 x 2,4).	Línea marrón
Taller	Cartón	3	1 tacho de 20 L en el box de diferenciales 1 tacho de 20 L en el box de sistemas hidráulicos. 1 tacho de 20 L en pañol.	Azul
	Residuos comunes	6	1 tacho de 20 L en cada uno de los boxes de: electricidad, perforadoras neumáticas, sistemas hidráulicos, motores diésel, diferenciales y pañol.	Marrón
Áreas anexas	Cartón	2	1 tacho de 35 L en el área anexa 3. 1 tacho de 70 L en el área anexa 1.	Azul
	Residuos comunes	2	2 cilindros de 66 L en el área anexa 3.	Marrón
Cocina	Aceite de cocina	1	1 galonera de 8 L en la cocina.	Marrón

Nota: (1) El almacén central de repuestos puede utilizar la caja de madera de 750 L que se encuentra dentro, separándolo de otros residuos.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.7.2 Propuesta de minimización y/o reducción en la fuente

A través de la minimización y reducción en la fuente, se permite reducir el volumen y la peligrosidad de los residuos sólidos generados por la empresa, por medio de métodos o técnicas dentro de las actividades de la misma.

Considerando los residuos sólidos identificados, y el planteamiento de la reducción de residuos sólidos peligrosos al mejorar las prácticas de segregación, es posible implementar algunas técnicas de minimización dentro de las actividades de la empresa, tal como se presenta en el Cuadro N° 29.

**Cuadro N° 29. Técnicas de minimización de residuos sólidos propuestas**

Área	Tipo de Residuo	Técnica de minimización
Taller	Trapos sucios / contaminados	Emplear al máximo los textiles antes de su disposición
	Papel y cartón	Evitar el contacto con material peligroso.
	Papel de oficina	Usar el papel a doble cara. Usar como hoja de borrador.
	Envases de productos químicos	Emplear todo el producto contenido, evitando disponer material dentro de ellos.
	EPPS's	Cuidar los EPP's para evitar reemplazos constantes.
	Madera	Reducir el contacto con material peligroso a lo estrictamente necesario <sup>1</sup> .
	Plástico de embalaje	De ser posible, reutilizar el plástico de embalaje en lugar de madera y cartón en los trabajos de pintura.
	Restos de alimentos	En caso de no tener apetito, debe anunciarlo para evitar servirse alimentos en exceso durante el almuerzo.
	Papel higiénico/papel toalla	Evitar el uso excesivo de estos materiales.
Almacenes	Papel y cartón	Evitar el contacto con material peligroso.
	Papel de oficina	Usar el papel a doble cara. Usar como hoja de borrador.
	EPPS's	Cuidar los EPP's para evitar reemplazos constantes.

**Cuadro N° 29. (Continuación)**

<b>Área</b>	<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Técnica de minimización</b>
Almacenes	Madera	Evitar el contacto con material peligroso.
	Restos de alimentos	En caso de no tener apetito, debe anunciarlo para evitar servirse alimentos en exceso durante el almuerzo.
	Papel higiénico/papel toalla	Evitar el uso excesivo de estos materiales.
Oficinas administrativas	Papel de oficina	Usar el papel a doble cara. Usar como hoja de borrador.
	Tóner y cartuchos de impresión	Usar impresora en modo ahorro.
	Vasos de plástico	Evitar el uso excesivo o innecesario de los mismos, pudiendo ser utilizado en más de una vez por la misma persona.
	Restos de alimentos	En caso de no tener apetito, debe anunciarlo para evitar servirse alimentos en exceso durante el almuerzo.
	Papel higiénico/papel toalla	Evitar el uso excesivo de estos materiales.
Áreas anexas	Trapos sucios / contaminados	Emplear al máximo los textiles antes de su disposición
	Papel y cartón	Reducir el contacto con material peligroso a lo estrictamente necesario <sup>1</sup> .
	Envases de productos químicos	Emplear todo el producto contenido, evitando disponer material dentro de ellos.
	EPPS's	Cuidar los EPP's para evitar reemplazos constantes.
	Madera	Evitar el contacto con material peligroso.
	Restos de alimentos	En caso de no tener apetito, evitar servirse alimentos en exceso durante el almuerzo.
	Papel higiénico/papel toalla	Evitar el uso excesivo de estos materiales.

Fuente: Elaboración propia.

### 4.7.3 Propuesta de reciclaje

A través del reciclaje se podrá tener impactos positivos en la gestión de residuos, reduciendo la disposición de éstos en un relleno sanitario, así como los costos asociados a dicha gestión. Asimismo, podría obtenerse beneficios económicos directos como resultado de su comercialización. En el Cuadro N° 30 se presentan las medidas propuestas para el reciclaje de residuos, los cuales estuvieron incluidos dentro de la Sección 5.7.1.

De acuerdo con el Cuadro N° 30, se plantea incrementar la cantidad de materiales reciclados actualmente en la empresa. De este modo, en las oficinas administrativas se considera recuperar los cartones medianos que puedan generarse, como cajas de zapatos, de EPP's, de útiles de escritorio, o de otros materiales.

En cuanto a los almacenes, se plantea reciclar papel de embalaje, cartón y parihuelas. El primero porque es un material que tiene opción a ser destinarlo para donación, de modo que no implique un costo por disposición; mientras que los otros son materiales con un valor en el mercado de bolsa de residuos, representando aproximadamente el 88,2% de la generación en peso en esta área.

**Cuadro N° 30. Propuestas de reciclaje de residuos sólidos**

Área	Residuo sólido	Práctica actual	Práctica propuesta	Tipo
Oficinas	Cartón	No hay reciclaje de cartón en la empresa	Reciclaje de cartones medianos segregados en oficinas	Venta
Almacenes	Papel de embalaje	No hay reciclaje de papel de embalaje en la empresa	Reciclaje de papel de embalaje segregado en almacenes	Donación
	Cartón	No hay reciclaje de cartón en la empresa	Reciclaje de cartón segregado en almacenes	Venta
	Parihuelas	No hay reciclaje de parihuelas	Reciclaje de parihuelas segregadas en almacenes	Venta

**Cuadro N° 30. (Continuación)**

Área	Residuo sólido	Práctica actual	Práctica propuesta	Tipo
Taller	Cartón	No hay reciclaje de cartón en la empresa	Reciclaje de cartón segregado en taller	Venta
Áreas anexas	Cartón	No hay reciclaje de cartón en la empresa	Reciclaje de cartón segregado en áreas anexas	Venta

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.7.4 Propuesta de compactación

Considerando que la variable crítica en cuanto al transporte y disposición actual de residuos sólidos peligrosos es el volumen (m<sup>3</sup>), se requiere evaluar la posibilidad de implementar una máquina compactadora en el almacén central de residuos. De esta forma, se busca reducir el volumen ocupado por estos residuos en los contenedores, así como los costos asociados al transporte y disposición final. En el Cuadro N° 31 se presentan los detalles de la máquina requerida.

**Cuadro N° 31. Características de la máquina compactadora de residuos peligrosos**

Característica	Descripción
Marca	ABECOM
Modelo	EVA 6040
Tamaño de fardo (m)	0,6 x 0,6 x 0,4
Peso de fardo (kg)	35 - 80
Fuerza compactadora (kg)	8000
Potencia de motor (HP)	3
Materiales procesables	Papel, cartón, plásticos, PET, cueros, tela, algodón, trapos, latas, etc.
Tiempo de compactación (seg.)	30

Fuente: Máquinas y Tecnologías S.A.C.

#### **4.7.5 Propuesta de almacenamiento**

Una vez que los residuos son segregados, estos deben ser transportados hacia los puntos de almacenamiento central. A pesar de tener dos almacenes de residuos sólidos, es necesario establecer puntos de almacenamiento central de parihuelas y cartón, que son los dos materiales que se proponen reciclar para su venta.

Se contempla delimitar un área de 8 m<sup>2</sup> (4 m x 2 m) para parihuelas y otra de 16 m<sup>2</sup> (4 m x 4 m) para cartones, ambas en el área anexa 3.

#### **4.7.6 Comercialización**

La empresa cuenta actualmente con una política de comercialización de algunos residuos reciclados, la cual es realizada por una EC-RS Servicios HF HNOS.S.A.C, quienes comercializan la chatarra metálica, el aceite residual y las baterías usadas. Considerando las propuestas de la sección anterior, se propone utilizar una EC-RS similar para la comercialización de cartón y parihuelas.

De acuerdo con la información de los precios del cartón y parihuelas en el mercado de bolsa de residuos, para el primero se encuentra entre S/. 0.15 y S/. 0.20 por kilo, mientras que el de las parihuelas es de S/. 3.00 a S/. 6.00 por unidad.

## **V. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

El presente capítulo describe de manera general las pautas a seguir para realizar un adecuado y responsable manejo de los residuos sólidos generados por la empresa, empleando técnicas de minimización, segregación y reciclaje. Asimismo, se definen las consideraciones para el recojo, traslado, almacenamiento interno, así como el transporte externo y disposición final de los mismos.

Para la elaboración del presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS), se ha tomado en cuenta la evaluación de la gestión actual de los residuos sólidos por parte de la empresa, los resultados de la caracterización de residuos, el análisis de impactos ambientales realizado, así como criterios técnicos y buenas prácticas sobre manejo de residuos sólidos, teniendo en cuenta las posibilidades operativas de la empresa.

### **5.1 OBJETIVOS**

#### **5.1.1 Objetivo general**

- Establecer las medidas y técnicas a implementar para realizar la gestión de residuos sólidos de manera sanitaria, ambientalmente adecuada y segura, de acuerdo a la normativa vigente aplicable.

#### **5.1.2 Objetivos específicos**

- Cumplir con la normativa vigente relacionada con el manejo de los residuos sólidos.
- Identificar, evaluar y controlar la generación de los residuos sólidos en las diferentes actividades desarrolladas por la empresa.
- Aplicar técnicas de minimización, segregación y reciclaje de residuos.
- Mejorar la gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de la empresa.
- Minimizar los riesgos al ambiente y a la salud durante el traslado, almacenamiento interno, transporte externo y disposición final por parte de la EPS-RS utilizada.

- Desarrollar programas de sensibilización y capacitación para un manejo de los residuos adecuado y sostenible.

## 5.2 ALCANCE

El presente documento se aplica a todas las áreas de la empresa (taller, almacenes, oficinas administrativas y áreas anexas).

## 5.3 RESPONSABILIDADES

- **Personal en general:** Responsables de cumplir con los controles establecidos para la gestión de residuos sólidos.
- **Supervisor EHS:** Responsable de la verificación del cumplimiento de los controles en el manejo de residuos sólidos.
- **Administrador SIG:** Responsable del seguimiento y difusión de la cantidad de residuos sólidos generados.
- **Gerente EHS:** Responsable de brindar los recursos necesarios para el cumplimiento de los estándares en relación al manejo de residuos sólidos.

## 5.4 CAPACITACIÓN

La capacitación y el entrenamiento buscan brindar y reforzar los conocimientos sobre el manejo de residuos sólidos a todo el personal de la empresa, con el fin de motivar una actitud preventiva y tener una disposición a la mejora continua en el sistema de gestión de residuos sólidos.

La empresa ejecutará de manera continua la capacitación en las buenas prácticas de manejo y clasificación de residuos sólidos, a través de personal del área de EHS o recursos externos especializados. A continuación se presenta una lista de capacitaciones propuestas para la empresa, los mismos que deberían ser incluidos dentro del Programa Anual de Capacitaciones de la misma:

- **Conceptos Básicos de Residuos Sólidos**

Se brindará información sobre conceptos y diferencias entre distintos tipos de residuos, así como su origen, fuente, generación, naturaleza, características, peligrosidad entre otros.

- **Técnicas Generales del Manejo de Residuos Sólidos**

El curso permitirá brindar las orientaciones básicas sobre las técnicas de minimización, segregación y reciclaje de residuos sólidos, considerando las oportunidades de mejora del sistema brindadas en secciones anteriores en cuanto a la minimización, segregación y acopio de residuos sólidos. Esto además, permitirá mantener y mejorar los niveles de reciclaje de residuos.

- **Conocimientos para el Almacenamiento de los Residuos Sólidos**

El curso estará orientado a detallar de manera práctica las pautas que se deberán tener para el traslado y almacenamiento seguro de los residuos sólidos dentro de las instalaciones, a fin de minimizar los potenciales impactos ambientales y riesgos a la salud. Esta capacitación deberá considerar las oportunidades de mejora del sistema brindadas en secciones anteriores en cuanto a almacenamiento de residuos.

- **Transporte y Disposición de los Residuos Sólidos**

Se brindará la información de las empresas encargadas en el transporte y destino final de los residuos sólidos de la empresa, ya sea para disposición final en rellenos sanitarios o comercialización.

- **Verificación de cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos Sólidos**

Este curso permitirá que los participantes puedan detectar desviaciones de las prácticas del personal y de la empresa en general, en relación a las pautas establecidas por el presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos. Esto permitirá poder tener reportes efectivos de actos y condiciones sub-estándar respecto al manejo de residuos sólidos en la empresa.

## **5.5 MANEJO DE RESIDUOS**

### **5.5.1 Generación de Residuos Sólidos**

Todos los insumos y materiales utilizados por la empresa tienen una vida útil, por lo que al final de la misma se convierten en residuos. En el Cuadro N° 32 se presenta la lista de los residuos sólidos generados en las instalaciones de la empresa, por área.

**Cuadro N° 32. Matriz de generación de residuos sólidos por área**

Área	Zona	Insumo	Proceso	Residuos
Taller	Box de Lavado	Agua, desengrasante, energía eléctrica	Lavado de equipos y componentes	Agua residual de lavado, lodos de lavado, envases de desengrasante, trapos contaminados
	Box de Trasmisión y Convertidores	Agua, desengrasante, energía eléctrica, grasa, aceite hidráulico	Mantenimiento de transmisión y convertidores	Agua residual de lavado, solvente residual, envases de productos químicos, polvo, trapos contaminados, envases de productos químicos
	Box de Electricidad	Agua, desengrasante, solvente dieléctrico, removedor de óxido, vaselina dieléctrica, aislante dieléctrico	Mantenimiento de sistema eléctrico	Desengrasante residual de lavado, solvente dieléctrico residual, circuitos contaminados, codos contaminados, trapos contaminados, envases de productos químicos, papel.
	Boxes de perforadoras neumáticas, sistemas hidráulicos, motores y diferenciales	Herramientas manuales, teflón líquido, fijador de pernos, aceite hidráulico, grasa, thinner acrílico	Recepción y armado de componentes	Bolsas de plástico, madera, cartón, papel, trapos contaminados, envases de productos químicos.

**Cuadro N° 32. (Continuación)**

Área	Zona	Insumo	Proceso	Residuos
Taller	Box de Perforadoras hidráulicas	Trapos, herramientas manuales, solventes, energía eléctrica, agua, aditivos, grasa, aceite hidráulico, silicona, sellador,	Mantenimiento de perforadoras hidráulicas	Aceite hidráulico residual, trapos contaminados, empaques contaminados, solvente residual, trapos contaminados, envases de productos químicos
	Box de Estructura	Relleno metálico, barreno, energía eléctrica, amoladora, electrodo, metal de soldadura, mezcla de gases, oxígeno gaseoso, gas propano	Mantenimiento de estructura (barrenado, soldadura y oxicorte)	Esquirlas metálicas, viruta metálica
	Box de Soldadura	Relleno metálico, barreno, energía eléctrica, amoladora, electrodo, metal de soldadura, mezcla de gases, oxígeno gaseoso, gas propano	Mantenimiento de estructura (soldadura y oxicorte)	Esquirlas metálicas, viruta metálica

**Cuadro N° 32. (Continuación)**

Área	Zona	Insumo	Proceso	Residuos
Taller	Box de Componentes	Trapos, herramientas manuales, solventes desengrasantes, energía eléctrica, grasa, aceite hidráulico, pegamento	Mantenimiento de componentes (desarmado, lavado y armado)	Aceite hidráulico residual, trapos contaminados, solvente residual, envases de productos químicos
	Box de Jumbos	Herramientas manuales, aceite hidráulico, manguera nueva	Cambio de manguera hidráulica	Mangueras contaminadas, aceite hidráulico residual, trapos contaminados
	Box de Prensa hidráulicas	Herramientas manuales, taladro fresador, energía eléctrica, aceite hidráulico, madera, prensa hidráulica, grasa, pegamento	Mantenimiento de piezas y componentes (taladrado, prensado y armado)	Esquirlas metálicas, viruta metálica, madera contaminada, trapos contaminados, envases de productos químicos
	Box de Pintura	Energía eléctrica, thinner acrílico, esmalte acrílico, esmalte sintético, base al aceite, cartones, trapos	Pintado de piezas y componentes	Esquirlas de metal, trapos y cartones contaminados, lijarse, envases de productos químicos

**Cuadro N° 32. (Continuación)**

Área	Zona	Insumo	Proceso	Residuos
Taller	Sala de Fuerza	Petróleo (diésel 2)	Generación de energía alterna	Polvo
	Zona de montacargas	Herramientas manuales, batería nueva, trapos, thinner acrílico	Carga/ cambio de baterías, limpieza de montacargas	Batería en desuso, trapos contaminados, envases de productos químicos
	Pañol	Herramientas manuales, trapos, papel	Almacenamiento y despacho de herramientas	Papel, trapo contaminados
Áreas anexas	Servicio de Campo	Equipo, herramientas manuales, combustible, papel, repuesto, aceite hidráulico	Verificación y pruebas, Mantenimiento menor	Bolsas de plástico, madera, papel, envases de productos químicos, trapos contaminados, aceite hidráulico residual, filtros de aceite en desuso
	empresa Sandoval	Amoladora, electrodo, metal de soldadura, mezcla de gases, oxígeno gaseoso, gas propano, taladro fresador	Mantenimiento de estructura (soldadura, oxicorte y taladrado)	Esquirlas metálicas, viruta metálica
	ROEDA	Herramientas manuales, cortadora, tuercas, empaques	Corte y armado de mangueras hidráulicas	Bolsas de plástico, empaques de piezas

**Cuadro N° 32. (Continuación)**

<b>Área</b>	<b>Zona</b>	<b>Insumo</b>	<b>Proceso</b>	<b>Residuos</b>
Áreas anexas	Cocina y comedor	Alimentos crudos, utensilios, agua, aceite, energía eléctrica, gas propano	Preparación y consumo de alimentos	Bolsas de plástico, restos de alimentos, empaques, botellas de plástico, aceite residual
Almacén	Almacenes de repuestos y partes	Repuestos y piezas, herramientas, montacargas, papel	Recepción y despacho de mercadería	Parihuelas, cartón, bolsas de plástico, madera, suncho
Oficinas administrativas	Oficinas, salas de capacitación, salas de reuniones, patios, servicios higiénicos, etc.	Papel, útiles de escritorio, alimentos y bebidas, energía eléctrica, papel higiénico, papel toalla	Procesos administrativos, uso de sala de reuniones y de uso de servicios higiénicos	Bolsas de plástico, restos de alimentos, empaques, papel, cartón, botellas de plástico, botellas de vidrio, papel higiénico sucio, papel toalla sucio, efluente doméstico.

Nota: Adicionalmente a estos residuos, en el taller y áreas anexas se genera aserrín contaminado cuando hay derrames de sustancias peligrosas, por lo que se considera que este residuo se puede generar en cualquier parte del taller.

### **5.5.2 Segregación y Código de Colores**

Se aplicará la técnica de segregación en la fuente, siendo ésta el inicio de todo adecuado manejo de residuos sólidos. Este procedimiento permitirá clasificar y separar los residuos peligrosos de los no peligrosos, y luego separar los que pueden ser recuperados.

Tomando como referencia lo establecido en la Norma Técnica Peruana 900.058.2005 “GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Código de Colores para los Dispositivos de Almacenamiento de Residuos”, así como criterios operacionales de la empresa, se presenta el código de colores aplicable para la segregación de residuos en la empresa (Cuadro N° 33)

**Cuadro N° 33. Código de colores de la empresa**

Tipo	Clasificación	Color	Residuos
<b>Residuos no peligrosos</b>	Residuos comunes		Residuos de comida, fruta, papel higiénico usado, útiles de escritorio, colillas de cigarro, residuos de oficinas, trapos.  <b>Parihuelas<sup>1</sup></b>
	Residuos Metálicos		Herramientas, residuos metálicos (acero, fierro, etc.), viruta metálica.
	Residuos de Plásticos		Botellas de plástico.
	Residuos Papel		Papel, periódico, limpios, almanaques, cuadernos, libros, revistas.  <b>Cartón limpio<sup>1</sup></b>
	Residuos de Vidrio		Botellas de vidrio.

**Cuadro N° 33. Continuación**

<b>Tipo</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Color</b>	<b>Residuos</b>
<b>Residuos peligrosos</b>	Residuos peligrosos		Trapos contaminados (productos químicos, aceites, combustibles), aserrín contaminado, EPP's contaminados, mangueras hidráulicas, Envases de productos químicos peligrosos (ej.: pintura, solventes, insumos, hidrocarburos, residuos de los mismos productos, aerosoles)
	Lodos <sup>2</sup>		Producto del lavado de equipos y maquinarias
	Aceites usados		Producto de las reparaciones y mantenimiento realizado a los equipos y maquinarias
	RAEE's	Residuos de aparatos electrónicos, equipos obsoletos.	

Nota: (1) Estos residuos serán segregados y reciclados según las medidas propuestas en secciones anteriores. (2) Los lodos de lavado de equipos serán almacenados en la trampa de grasa que está debajo de la zona de lavado.  
Fuente: La empresa / Elaboración propia.

### **5.5.3 Minimización, reuso y reciclaje**

#### **5.5.3.1 Minimización**

Como parte de las actividades de minimización se considera necesario:

- Comprar solamente los insumos necesarios.
- Concientizar y sensibilizar al personal en la generación innecesaria de residuos sólidos y sus consecuencias.
- Usar del sistema electrónico de la empresa y minimizando el uso de papel para impresiones
- Usar la impresora en modo ahorro.
- Utilizar de hojas de papel por ambas caras.

- Emplear al máximo los materiales a utilizarse como insumo en las actividades, ya sea en operaciones como en oficinas.
- Evitar el uso excesivo e innecesario de materiales como papel higiénico, vasos descartables.
- Utilizar la totalidad del producto desde envase, a fin de no desechar materia prima utilizable.
- Cuidar los EPP's para evitar los reemplazos constantes.
- Cuidar las herramientas, equipos y mobiliario de la empresa, a fin de extender al máximo su vida útil.

#### **5.5.3.2 Reuso**

- Si se obtuvo errores de impresión, utilizar la cara restante como borrador o para apuntes.
- Reutilizar los vasos de plástico cuantas veces sea posible.

#### **5.5.3.3 Reciclaje**

Considerando las oportunidades de mejora propuestas en secciones anteriores, se plantea el reciclaje de:

- Chatarra metálica
- Papel
- Botellas de plástico
- Botellas de vidrio
- Aceite residual
- Baterías usadas
- Cartón
- Parihuelas

#### **5.5.4 Acopio interno**

Los lugares definidos para el almacenamiento primario y/o temporal de residuos, deben ser tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipos y características de los residuos
- Disponibilidad de espacio dentro de cada área
- Capacidad del recipiente de almacenamiento de residuos
- Frecuencia y ruta de traslado interno.

La cantidad de recipientes para los diferentes tipos de residuos generados en la empresa, distribuidos por área, se señalan en el Cuadro N° 34.

**Cuadro N° 34. Número de recipientes para acopio interno de residuos**

Área	Zona	Cantidad	Tipo de residuo destinado <sup>1</sup>
Taller	Patio	5	2 para botellas de vidrio 1 para botellas de plástico 1 para cables eléctricos <b>1 para residuos comunes</b>
	Boxes	39	4 para residuos metálicos 13 para residuos peligrosos 10 para papel 4 para aceite residual 1 para baterías usadas <b>3 para cartón limpio</b> <b>6 para residuos comunes</b>
	Bahías	26	18 para residuos peligrosos 8 para aceite residual
Almacén	Almacenes de repuestos	6	3 para residuos comunes <b>2 contenedores para papel de embalaje (Fundades)</b> <b>1 espacio en la jaula para cartones.</b>
Áreas anexas	Área anexa 1	3	2 para residuos comunes <b>1 para cartón</b>
	Empresa Sandoval	2	1 para residuos comunes 1 para residuos peligrosos
	Empresa ROEDA	2	2 para residuos comunes

**Cuadro N° 34. (Continuación)**

<b>Área</b>	<b>Zona</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de residuo destinado<sup>1</sup></b>
Áreas anexas	Cocina	2	1 para residuos comunes <b>1 para aceite cocina</b>
	Comedor	1	1 para residuos comunes
	Área anexa 3	8	5 para residuos peligrosos <b>1 para cartón</b> <b>2 para residuos comunes</b>
Oficinas administrativas	Escritorios y salas de reunión	149	147 para residuos comunes <b>2 para cartón</b>
	Servicios higiénicos	30	30 para residuos comunes
	Kitchenettes	6	6 para residuos comunes
	Impresoras	5	5 para papel
	Patio	8	3 para residuos comunes 2 para papel 1 para botellas de plástico 1 para botellas de vidrio <b>1 para cartón</b>

Nota: (1) Los contenedores en negrita son aquellos considerados como parte de las propuestas de segregación incluidas en la Sección 5.7.1.

Para el caso particular del material de almacén, como papel de embalaje y cartón, estos deberán ser colocados adecuadamente en los puntos de acopio, a fin de que ocupen en menor espacio posible.

### **5.5.5 Recolección interna**

La empresa subcontrata el servicio de orden y limpieza de las instalaciones, siendo dicho personal el encargado de recolectar los residuos que fueron dispuestos en los puntos de acopio

interno, para ser transportados hasta los almacenes de residuos sólidos. Esta tarea será realizada con una frecuencia adecuada, a fin de evitar saturación de los contenedores, y con ello la inadecuada segregación de residuos.

### **5.5.6 Almacenamiento de residuos sólidos**

Los residuos sólidos son dispuestos en 02 áreas de almacenamiento de residuos sólidos, las cuáles reciben residuos de diversas áreas de la empresa, dependiendo de su proximidad con las mismas.

#### **5.5.6.1 Almacenamiento de residuos sólidos**

Los residuos sólidos serán dispuestos en los dos almacenes de residuos; el central y el secundario. En cuanto al primero, para residuos no peligrosos se tiene una jaula de metal que almacena cartones segregados y otros residuos de almacén ( $2,4 \text{ m}^3$ ), y un contenedor de 1500 L de color marrón para de residuos comunes. Para los residuos peligrosos, se cuenta con una caja de madera y 2 contenedores de 1500 L.

Asimismo, se tendrá 2 contenedores de Fundades de aproximadamente 1200 L para el almacenamiento provisional de papel de embalaje, así como una zona delimitada de aproximadamente  $3,0 \text{ m}^2$ , que permita el almacenamiento parihuelas provenientes de ambos almacenes.

El almacén secundario se encuentra en el área anexa 1, y cuenta con 1 contenedor de residuos comunes (marrón) de 1500 L y 2 contenedores de iguales características para los residuos peligrosos (rojos). Adicionalmente, se tiene una zona dentro del área anexa 3 para el almacenamiento de RAEE's.

Como lugar de almacenamiento central de parihuelas y cartones, se establecerá un área de  $8 \text{ m}^2$  ( $4 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ ) para parihuelas y otra de  $16 \text{ m}^2$  ( $4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ ) para cartones, ambas en el área anexa 3.

### **5.5.6.2 Almacenamiento de residuos semi-sólidos**

Para los residuos semisólidos como aceite residual (aceite, lubricantes, desengrasantes), se tiene una zona con cilindros de 55 galones. Esta zona se encuentra dentro del almacén central de residuos y está rodeado de un muro capaz de contener 2 m<sup>3</sup>, en caso de derrames.

### **5.5.6.3 Recojo y Transporte de residuos sólidos**

El recojo y transporte de los residuos sólidos serán realizados por empresas comercializadoras y/o prestadoras de servicios de residuos sólidos (EC-RS y/o EPS-RS). En caso de residuos con convenios de apoyo social, tanto personal de dichas instituciones como de la empresa se encargan de coordinar recojo o entrega de dichos residuos.

Las EPS-RS y EC-RS, así como las instituciones que recogen los residuos de apoyo social, utilizan vehículos autorizados y con controles necesarios para dichas actividades.

### **5.5.7 Tratamiento de residuos sólidos**

Algunas empresas como las comercializadoras de aceites usados, chatarra, así como las instituciones de apoyo social para papel tienen empresas que compran dichos residuos con el fin de transformarlos y extender su vida útil.

### **5.5.8 Transporte y Disposición final de residuos sólidos**

De acuerdo con lo requerido por la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, los residuos sólidos generados por la empresa serán transportados por una EPS-RS para su disposición final en un relleno sanitario, tanto para residuos peligrosos como no peligrosos. En el caso de los peligrosos, serán dispuestos en celdas adecuadas para tales residuos. Asimismo, para el caso de los residuos comercializados, estos serán transportados por una EC-RS y dispuestos en una empresa compradora para su uso o transformación. Para el caso de residuos de apoyo social, los residuos serán destinados hacia las instituciones a cargo de dichos convenios.

Finalmente, la empresa realizará inspecciones y/o auditorías a las Empresas Prestadoras de Servicios (EPS-RS) y Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS), para verificar el adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos.

## **5.5.9 Reporte de gestión de residuos sólidos**

### **5.5.9.1 Manifiesto de residuos sólidos**

De acuerdo a lo requerido por el Artículo 116° del D.S. N° 057-2004, la empresa y las EPS-RS encargadas del transporte y disposición final de residuos peligrosos suscribirán un Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos, por cada operación de transporte de residuos peligrosos. Este manifiesto será firmado y sellado por todas las EPS-RS que participen en el movimiento de dichos residuos en su disposición final, al igual que el Supervisor o Gerente de EHS de la empresa.

Finalmente, los manifiestos de residuos peligrosos del mes serán entregados a la Dirección general de Asuntos Ambientales de Industria (DGAAI) del Ministerio de la Producción (PRODUCE) dentro de los quince primeros días del siguiente mes.

### **5.5.10 Declaración de manejo de residuos sólidos**

De acuerdo a lo estipulado en el Artículo 115° del D.S. N° 057-2004, la empresa presentará dentro de los primeros quince días hábiles de cada año una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos, acompañado del respectivo Plan de Manejo de Residuos que se estima ejecutar en el año. Estos documentos también son entregados a la DGAAI del Ministerio de la Producción.

## **5.6 PLAN DE CONTINGENCIA**

### **5.6.1 Objetivos del Plan de Contingencia**

- Conocer las políticas y procedimientos en cuanto a seguridad, salud ocupacional y medio ambiente de la empresa, en relación a la respuesta ante contingencias sobre el manejo y almacenamiento de residuos.
- Comprender las características y consecuencias de un incidente durante el manejo y almacenamiento de residuos.
- Capacitar y Sensibilizar al personal de la empresa para tomar una conducta responsable ante la ocurrencia de situaciones de emergencia durante el manejo y almacenamiento de residuos.

- Integrar al personal de la empresa de manera efectiva en las brigadas de repuesta a emergencia.

### 5.6.2 Alcance del Plan de Contingencia

El Plan de Contingencia abarca a todas las actividades realizadas dentro de la empresa, cuando se presenten situaciones de emergencia que puedan generarse durante la manejo y almacenamiento de residuos sólidos; además de atender contra la seguridad y salud ocupacional de trabajadores, visitantes u otros.

### 5.6.3 Riesgos potenciales

De acuerdo a las actividades que se realizan en la empresa, en el Cuadro N° 35 se presenta el análisis de los riesgos potenciales que podrían devenir durante el manejo y almacenamiento de residuos.

**Cuadro N° 35. Riesgos potenciales identificados**

Riesgos	Lugar	Medidas preventivas
Incendio	- Bahías del taller - Boxes de taller - Zona de aceites residuales	- Procedimientos y estándares de manejo y almacenamiento de sustancias inflamables (aceites, grasas). - Hoja de seguridad (MSDS) del material.
Derrame de sustancias peligrosos	- Bahías del taller - Boxes de taller - Zona de aceites residuales	- Uso de bandejas y cilindros para acopio primario de aceites. - Almacenamiento de aceites residuales con barrera de contención.

Fuente: Elaboración propia.

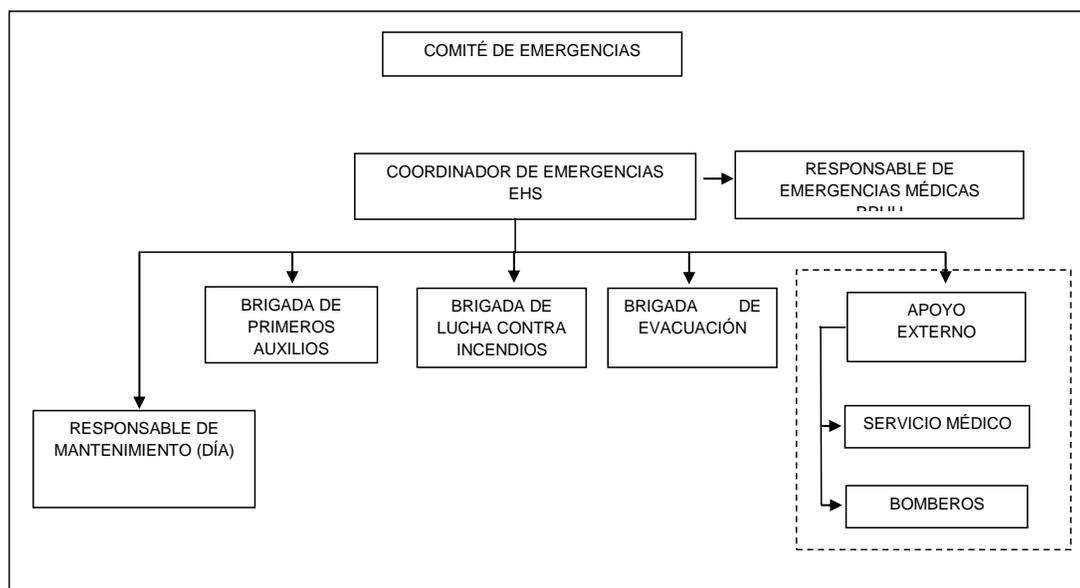
## 5.6.4 Organización de Respuesta ante Emergencias

A fin de tener un tiempo de respuesta ante emergencias corto, la empresa ha establecido una organización técnica de emergencia, que debe actuar en casos de eventos no deseados. Esta organización es denominada Comité de Emergencias, constituida por:

- Coordinador de Emergencias
- Responsable de Emergencias Médicas
- Responsable de Mantenimiento
- Brigada de Primeros Auxilios
- Brigada de Lucha contra Incendios
- Brigada de Evacuación

. En la Figura N° 60 se despliega el nivel de organización durante las emergencias.

**Figura N° 60. Organización del Comité de Emergencias**



Fuente: La Empresa.

## 5.6.5 Procedimiento de Respuesta a Emergencias

### 5.6.5.1 Procedimiento en caso de incendio

- La persona que detecte un conato o un incendio lo comunicará inmediatamente a la Brigada de Lucha contra Incendios, informando la ubicación, magnitud, equipos

comprometidos y posibles causas del evento, e intentará combatirlo con extintores, en caso se pueda.

- Se detendrá toda actividad en el área afectada (corte de electricidad, maquinarias, uso de gases comprimidos, etc.).
- El Coordinador de Emergencias activará el sistema de alarma contra incendio, en caso sea necesario.
- La Brigada de Lucha contra Incendio se formará inmediatamente.
- Una vez evaluada la magnitud del evento, la brigada lo mitigará evitando que el fuego comprometa zonas aledañas.
- Despejar el área afectada de materiales que puedan generar mayores riesgos (insumos, hidrocarburos, residuos peligrosos, etc.), sobre todo los materiales inflamables.
- El personal se ubicará en las zonas seguras internas y estará alerta ante cualquier indicación de evacuación de las instalaciones.
- Si el evento llegase a ser un incendio, se activará el Plan de Evacuación y se comunicará al Cuerpo de Bomberos del Perú (CGBVP).
- No se iniciará las actividades en la zona afectada mientras los bomberos no hayan controlado por completo el fuego y no se haya realizado la debida inspección.
- En caso haya algún herido durante el evento, se comunicará a la Brigada de Primeros Auxilios, la misma que coordinará la atención médica básica que necesite el afectado.
- El Coordinador de Emergencias y Jefes de Brigadas evaluarán los daños en las instalaciones y autorizarán, de ser el caso, el retorno a las actividades.
- En caso de que el conato de incendio o incendio desencadenen un derrame o explosión, se ejecutará el procedimiento descrito para dichos evento.
- Se iniciará la reestructuración y limpieza de las zonas afectadas, así como la verificación de todos los ambientes para determinar desperfectos.

### **5.6.5.2 Procedimiento en caso de derrame de sustancias peligrosas**

- Comunicar inmediatamente al supervisor.
- Ubicar el origen del derrame e identificar el producto involucrado. Recurrir a la hoja de seguridad del material (MSDS) para tener mejores referencias.
- Delimitar el área y proceder a contener el derrame con material absorbente (aserrín, paños, salchichas), y tener a la mano un extintor en caso se genere un conato de incendio.
- Despejar el área afectada de material que pueda generar mayores riesgos (insumos, hidrocarburos, residuos peligrosos, etc.).
- Se detendrán las actividades de las zonas aledañas a la afectada, a fin de evitar que pueda producirse accidentes u otros derrames.
- En caso de que el derrame desencadene un conato de incendio o incendio, se ejecutará el procedimiento descrito para dicho evento.
- Una vez controlado el derrame, proceder a la limpieza del área, recolectado y disponiendo los residuos generados (peligrosos).
- Una vez que esté controlado el derrame, el personal involucrado en su contención informará al Coordinador de Emergencias para que autorice el restablecimiento de las actividades, en caso sea seguro.

### **5.6.5.3 Procedimiento en caso de sismos**

- Una vez detectado el sismo, todo el personal deberá ubicarse en las zonas seguras internas preestablecidas por la empresa.
- La Brigada de Evacuación deberá activarse en cada una de las áreas de la empresa.
- Si el sismo es leve, esperar su conclusión y evacuar inmediatamente, una vez que los brigadistas den la orden.
- Durante la duración del temblor, protegerse de ventanas de vidrios, equipos de gas comprimido, material peligroso y material apilado.
- Si se encontrase visitantes durante el evento, los brigadistas harán conocer las medidas de seguridad implementadas.

- Los brigadistas de cada área ayudarán al personal a evacuar a zonas seguras, en orden y manteniendo la calma, y se cerciorará de que no haya personas dentro de las instalaciones (oficinas, taller, almacenes, SS.HH.).
- En caso haya algún herido durante el evento, se comunicará a la Brigada de Primeros Auxilios, la misma que coordinará la atención médica básica que necesite el afectado.
- En caso se generen derrames de sustancias peligrosas, incendios o explosiones, se ejecutarán los procedimientos descritos para dichos eventos.
- Una vez terminado el movimiento, los Jefes de Brigada y el Coordinador de Emergencias revisarán la totalidad de las instalaciones, siendo este último quien autorizará reinicio de las actividades, en caso sea seguro.

#### **5.6.6 Equipos en caso de emergencias**

- Sistema de comunicación interna: alarma, RPM, megáfono, parlantes, etc.
- Señalética: zonas seguras, rutas de salida, ubicación de extintores, gabinetes contra incendios, mapas de riesgos, plano de evacuación, plano de ubicación de equipos contra incendio.
- Equipos de control para incendios: extintores portátiles de PQS, CO<sub>2</sub> y Acetato de potasio, gabinetes de lucha contra incendio, bomba contra incendios,
- Equipos de control para derrames: kit anti-derrame, bandejas, cilindros, aserrín, paños y salchichas absorbentes, contenedores de residuos peligrosos.
- Equipos de protección personal: guantes de seguridad, respiradores con filtro de polvo y gases, botas de seguridad (caucho nitrilo), overol desechable, etc.

#### **5.6.7 Procedimiento de notificación externa**

En caso la emergencia requiera de apoyo externo, el Coordinador de Emergencias solicitará el apoyo al Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú (CGBVP), Policía Nacional del Perú, Defensa Civil Lima, Ambulancias, Red de Clínicas, etc. (Ver Cuadro N° 36).

Las autoridades competentes que deben ser notificadas a la orden del Coordinador de Emergencias cuando la situación así lo requiera son: Ministerio de la Producción

(PRODUCE), Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), Ministerio de Salud – DIGESA, Ministerio del Ambiente – OEFA.

**Cuadro N° 36. Instituciones de apoyo externo**

Institución	Teléfono
Policía Nacional del Perú	105
Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Perú	116
Central de Emergencias (RIMAC)	411-1111
Defensa Civil Emergencias	115
PNP Chorillos	467-0689

Fuente: Elaboración propia.

## 5.7 PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Considerando las estimaciones de crecimiento de la empresa, en el Cuadro N° 37 se presenta una proyección de la generación de residuos sólidos para un periodo de 10 años, desde el 2014 (año 0) hasta el 2024 (año 10).

**Cuadro N° 37. Proyección de generación de residuos sólidos en la empresa**

Período	Crecimiento anual (%)	Generación total de la empresa					
		Generación kg/día	Volumen (l/día)	Generación total (T/mes)	Generación total (m <sup>3</sup> /mes)	Generación total (T/año)	Generación total (m <sup>3</sup> /año)
2014	---	399,4	3398,3	8,8	74,8	105,4	897,2
2015	5,5%	421,3	3585,2	9,3	78,9	111,2	946,5
2016	5,8%	445,8	3793,2	9,8	83,5	117,7	1001,4
2017	6,0%	472,5	4020,8	10,4	88,5	124,7	1061,5
2018	7,0%	505,6	4302,2	11,1	94,6	133,5	1135,8
2019	7,0%	541,0	4603,4	11,9	101,3	142,8	1215,3
2020	7,0%	578,8	4925,6	12,7	108,4	152,8	1300,4
2021	7,0%	619,4	5270,4	13,6	115,9	163,5	1391,4
2022	7,0%	662,7	5639,3	14,6	124,1	175,0	1488,8
2023	7,0%	709,1	6034,1	15,6	132,8	187,2	1593,0
2024	7,0%	758,7	6456,5	16,7	142,0	200,3	1704,5

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al cuadro anterior, la generación de residuos sólidos proyectada incrementa de 399,4 kg/día para el año 2014, hasta 758,7 kg/día para el 2024.

## 5.8 ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

Este análisis nos permite determinar y comparar la viabilidad de los proyectos, comparando los costos asociados a estos y los beneficios tras su implementación, tanto ambientales como económicos. De esta forma, las mejoras en el manejo de residuos están orientadas a: 1) reducir la generación de residuos peligrosos y los costos en su transporte y disposición final, y 2) reciclar residuos no peligrosos que eran catalogados como comunes.

### 5.8.1 Reducción de volumen de residuos peligrosos

En esta sección se ha realizado un análisis entre el volumen de residuos sólidos peligrosos que sería dispuesto por un período de 10 años, considerando el manejo actual y el propuesto, considerando las medidas de segregación y compactación descritas en secciones anteriores.

**Cuadro N° 38. Volumen de residuos sólidos peligrosos a disponer**

Período	Disposición de residuos peligrosos	
	Actual (m <sup>3</sup> /año)	Propuesto (m <sup>3</sup> /año)
2014	157,2	---
2015	165,8	40,1
2016	175,4	42,4
2017	186,0	45,0
2018	199,0	48,1
2019	212,9	51,5
2020	227,8	55,1
2021	243,7	59,0
2022	260,8	63,1
2023	279,1	67,5
2024	298,6	72,2

Fuente: Elaboración propia.

Una vez implementados los contenedores de residuos comunes en taller y área anexa 3, así como la máquina compactadora EVA 6040, el volumen de residuos sólidos peligrosos a ser transportado será 75,8% menor que lo proyectado bajo las condiciones actuales de operación. Esto es posible debido a que hay una reducción de generación de residuos peligrosos debido a una buena segregación, y luego son compactados. En el Cuadro N° 39 se detalla la variación de la densidad de los residuos peligrosos antes y después de ser compactados.

**Cuadro N° 39. Diferencia de densidad de residuos sólidos peligrosos**

Situación	Peso (kg/día)	Volumen (l/día)	Densidad (kg/l)
Sin mejoras	52,8	595,3	0,088
Con mejoras	48,7	475,3	0,102
Con mejoras y compactación	48,7	144,0 <sup>1</sup>	0,338

Nota: Volumen del fardo dispuesto por la máquina compactadora (0,6 m x 0,6 m x 0,4 m), según ficha técnica.

Como se puede observar, las mejoras en cuanto a la segregación de residuos comunes permitió elevar la densidad de los residuos sólidos peligrosos de 0,088 a 0,102 kg/l, y con la instalación de la máquina compactadora, es posible incrementarla hasta 0,338 kg/l.

Asimismo, en el Cuadro N° 40 se presenta la proyección a 10 años de los costos asociados al transporte y disposición de residuos sólidos peligrosos, considerando el escenario actual y propuesto.

**Cuadro N° 40. Costos de transporte y disposición de residuos peligrosos**

Período	Costo por disposición de residuos peligrosos			
	Actual (S./año)	Propuesto (S./año)	Ahorro (S./año)	Ahorro (%)
2014	46692.19	---	---	---
2015	48528.19	15173.90	33354.28	68,7
2016	50570.82	15667.99	34902.83	69,0
2017	52806.44	16208.75	36597.69	69,3
2018	55571.17	16877.50	38693.66	69,6
2019	58529.42	17593.06	40936.36	69,9

**Cuadro N° 40. (Continuación)**

Período	Costo por disposición de residuos peligrosos			
	Actual (S./año)	Propuesto (S./año)	Ahorro (S./año)	Ahorro (%)
2020	61694.75	18358.71	43336.04	70,2
2021	65081.65	19177.96	45903.70	70,5
2022	68705.64	20054.55	48651.09	70,8
2023	72583.31	20992.51	51590.80	71,1
2024	76732.41	21996.12	54736.29	71,3

Nota: Los montos incluyen IGV.

Fuente: Elaboración propia.

Actualmente se realizan 02 recojos al mes, con un costo de S/. 470.00 por derecho a recojo y S/. 180.00 por m<sup>3</sup> dispuesto (ambos sin IGV). Una vez implementadas las mejoras de segregación y compactación, sólo serán necesario tener 01 recojo al mes, ya que al año 2024 se tendrá una generación máxima de 6 m<sup>3</sup> al mes, cuando la capacidad instalada es de 7 m<sup>3</sup>.

Como se observa en el Cuadro N° 40, la reducción del volumen de residuos peligrosos alcanzado también implica un ahorro en costos de transporte y disposición final, el mismo que puede llegar a estar entre 68,7 y 71,3 %, comparado con el esquema actual.

#### **5.8.1.1 Costos asociados a las mejoras**

Para implementar las mejoras a fin de reducir la disposición de residuos sólidos peligrosos, se requiere adquirir tachos para la disposición de residuos comunes en el taller y área anexa 3, así como la implementación de una máquina compactadora en el almacén central de residuos. Los detalles de los requerimientos se presentan en el Cuadro N° 41.

**Cuadro N° 41. Requerimiento y costos para la reducción de residuos peligrosos**

Zona	Cantidad	Descripción	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Taller	6	Tacho de 20 L para residuos comunes	25.00	150.00
Área anexa 3	2	Cilindros de 66 L para residuos comunes	80.00	160.00
Almacén central de residuos	1	Máquina compactadora de residuos (EVA 6040)	51684.00	51684.00
<b>Total</b>				51994.00

Nota: Precios incluyen IGV.

Como se mencionó anteriormente, se tiene una capacidad de almacenamiento de residuos peligrosos de 7 m<sup>3</sup> mensuales, y considerando la compactación, la generación mensual para el año 2024 será de 6 m<sup>3</sup>/mes. En el Cuadro N° 42 se compara el requerimiento de contenedores de una capacidad de 1,5 m<sup>3</sup> (36 m<sup>3</sup>/año), para el esquema actual y el propuesto.

**Cuadro N° 42. Requerimiento y costos de contenedores de residuos peligrosos**

Período	Disposición actual			Disposición propuesta		
	Volumen (m <sup>3</sup> /año)	Requerimiento de contenedor	Costo unitario (S/.)	Propuesto (m <sup>3</sup> /año)	Requerimiento de contenedor	Costo unitario (S/.)
2014	157,2	---	---	---	---	---
2015	165,8	---	---	40,1	---	---
2016	175,4	1	2326.00	42,4	---	---
2017	186,0	---	---	45,0	---	---
2018	199,0	---	---	48,1	---	---
2019	212,9	1	2326.00	51,5	---	---
2020	227,8	---	---	55,1	---	---
2021	243,7	1	2326.00	59,0	---	---
2022	260,8	---	---	63,1	---	---
2023	279,1	1	2326.00	67,5	---	---
2024	298,6	---	---	72,2	---	---
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>9304.00</b>	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para un periodo de 10 años, ya no se requerirá contenedores de residuos peligrosos, a comparación del esquema actual, bajo el cual se requerirán 4 contenedores, con un valor total de S/. 9304.00.

Es importante mencionar que, para un periodo de 10 años, el ahorro total estimado debido a la implementación de la máquina compactadora para residuos peligrosos sería de S/. 460665.00, que comparado con el costo del equipo, S/. 51684.00, resulta viable adquirirla.

### 5.8.2 Segregación y reciclaje de residuos comunes

De acuerdo a las secciones anteriores, se ha propuesto la segregación y reciclaje de residuos comunes, siendo estos: papel de embalaje, cartón y parihuelas. Así como en la sección anterior, también se evaluó los requerimientos para acondicionar el espacio requerido, considerando la generación de residuos para un periodo de 10 años (ver Cuadro N° 43).

**Cuadro N° 43. Requerimiento y costos para el reciclaje de residuos comunes**

Acopio interno				
Área	Tipo de residuo	Cantidad	Descripción	Costo (S/.)
Oficinas administrativas	Cartón	3	Tacho de 15 L para oficinas	90.00
Almacenes	Papel de embalaje	2	Contenedor Fundades de aprox. 1200 L.	0.00 <sup>1</sup>
	Cartón	1	Espacio en la jaula del ACR, equivalente a 500 L (malla).	350.00
	Parihuelas	1	Área en el almacén central de residuos de 1,2 m x 2,4	320.00
Taller	Cartón	3	Tacho de 20 L para los boxes de diferenciales, sistemas hidráulicos y pañol.	90.00
Áreas anexas	Cartón	2	Tacho de 35 L en el área anexa 3.	35.00
		1	Tacho de 70 L en el área anexa 1.	65.00
	Aceite de cocina	1	Galonera de 8 L para la cocina	15.00

**Cuadro N° 43. (Continuación)**

<b>Almacenamiento</b>				
<b>Área</b>	<b>Tipo de residuo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo (S/.)</b>
Área anexa 3	Cartón	1	Pintado de zona de almacenamiento de 4 m x 4 m con rotulado, malla de separación.	1050.00
	Parihuelas	1	Pintado de zona de almacenamiento de 4 m x 2 m con rotulado, y malla de separación.	650.00
<b>Total</b>				<b>2655.00</b>

Nota: (1) Los contenedores de papel son proporcionados gratuitamente por Fundandes.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al cuadro anterior, la inversión requerida para la implementación del reciclaje de papel de embalaje, cartón y parihuelas en la empresa es de S/. 2665.00, lo que incluye el acondicionamiento necesario tanto para el acopio interno como para el almacenamiento.

Para el análisis económico de la viabilidad de esta mejora, se hizo un flujo de caja con los ingresos y egresos proyectados para un período de 10 años, en base a la generación estimada de materiales reciclables. En el Cuadro N° 44 se presenta dicho análisis.

**Cuadro N° 44. Flujo de caja de la propuesta de reciclaje de residuos comunes**

<b>FLUJO DE CAJA (Nuevos Soles )</b>											
<b>ITEM/AÑOS</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>CANTIDAD RECICLADA</b>											
Cartón (kg/año)	8404,8	8865,0	9379,2	9941,9	10637,9	11382,5	12179,3	13031,8	13944,1	14920,2	15964,6
Parihuelas (unidad/año)	792	836	884	937	1003	1073	1148	1228	1314	1406	1505
<b>INGRESOS</b>											
<b>VENTAS</b>											
Cartón (S/. 0.175 por kg)		1551,4	1641,4	1739,8	1861,6	1991,9	2131,4	2280,6	2440,2	2611,0	2793,8
Parihuelas (S/. 4.50 por unidad)		3760,0	3978,1	4216,8	4512,0	4827,8	5165,7	5527,3	5914,3	6328,3	6771,2
<b>TOTAL INGRESOS</b>	0,0	5311,4	5619,5	5956,6	6373,6	6819,7	7297,1	7807,9	8354,5	8939,3	9565,0
<b>EGRESOS</b>											
<b>COSTOS</b>											
Inversión inicial	2665,0										
Horas-hombre requeridas		2250,0	2380,5	2523,3	2700,0	2889,0	3091,2	3307,6	3539,1	3786,8	4051,9
<b>TOTAL EGRESOS</b>	2665,0	2250,0	2380,5	2523,3	2700,0	2889,0	3091,2	3307,6	3539,1	3786,8	4051,9
<b>FLUJO DE CAJA</b>											
<b>FLUJO DE CAJA ANTES DE IMPUESTOS</b>	-2665,0	3061,4	3239,0	3433,3	3673,6	3930,8	4205,9	4500,3	4815,4	5152,5	5513,1
Impuesto a la renta (30%)	0,0	918,4	971,7	1030,0	1102,1	1179,2	1261,8	1350,1	1444,6	1545,7	1653,9
<b>FLUJO DE CAJA DESPUÉS DE IMPUESTOS</b>	-2665,0	2143,0	2267,3	2403,3	2571,5	2751,5	2944,2	3150,2	3370,8	3606,7	3859,2

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado del flujo de caja presentado, en el Cuadro N° 45 se tiene el resultado de los indicadores económicos para esta mejora.

**Cuadro N° 45. Indicadores económicos para la propuesta de reciclaje**

Indicador	Valor
Valor Actual Neto (VAN)	S/. 7474.11
Tasa Interna de Retorno (TIR)	86%
Período de Recuperación	1,2 años
Relación Beneficio/Costo (B/C)	1,89

Fuente: Elaboración propia.

Con estos resultados, se tiene que al tener un  $VAN > 0$ , por tanto la inversión en esta mejora es aceptable. En cuanto a la TIR, al ser una tasa más elevada que la tasa de descuento utilizada (22,37%), nos indica que se obtendrán beneficios económicos por encima de lo esperado por la empresa. Finalmente, al resultar una relación beneficio/costo igual a 1,89, se tendrá una utilidad S/. 0.89 por cada sol invertido.

Asimismo, una vez que se implementa esta mejora, será posible aumentar la densidad de los residuos comunes, tal como se detalla en el Cuadro N° 46.

**Cuadro N° 46. Diferencia de densidad de residuos comunes**

Situación	Peso (kg/día)	Volumen (l/día)	Densidad (kg/l)
Sin mejoras	277,7	2715,1	0,102
Con mejoras	194,6	1111,1	0,175

Fuente: Elaboración propia.

### 5.8.3 Beneficios ambientales

Los beneficios que implica la implementación de las mejoras al Plan de Manejo de Residuos Sólidos no sólo son económicos, sino también ambientales. Esto se reflejará en la menor cantidad de residuos sólidos dispuestos en los rellenos sanitarios.

De esta forma, considerando que las medidas de manejo propuestas en secciones anteriores, en el Cuadro N° 47 se detalla la cantidad de residuos que dejará de ser dispuesta en los rellenos sanitarios, tanto para residuos comunes como peligrosos.

En cuanto a los residuos comunes, se tendrá una reducción de 59,1% del volumen dispuesto, debido a la segregación, reciclaje y comercialización de los residuos propuestos. En cuanto a los residuos peligrosos, se tendría una reducción de 75,8% del volumen dispuesto, considerando la correcta disposición de residuos no peligrosos que eran segregados como peligrosos, así como su compactación.

**Cuadro N° 47. Disminución de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios**

Período	Generación total (m <sup>3</sup> /año)	Residuos peligrosos			Residuos comunes		
		Actual (m <sup>3</sup> /año)	Propuesto (m <sup>3</sup> /año)	Diferencia (m <sup>3</sup> /año)	Actual (m <sup>3</sup> /año)	Propuesto (m <sup>3</sup> /año)	Diferencia (m <sup>3</sup> /año)
2014	897,2	---	---	---	---	---	---
2015	946,5	165,8	40,1	125,7	756,2	309,5	446,7
2016	1001,4	175,4	42,4	133,0	800,1	327,4	472,6
2017	1061,5	186,0	45,0	141,0	848,1	347,1	501,0
2018	1135,8	199,0	48,1	150,8	907,4	371,4	536,1
2019	1215,3	212,9	51,5	161,4	970,9	397,3	573,6
2020	1300,4	227,8	55,1	172,7	1038,9	425,2	613,7
2021	1391,4	243,7	59,0	184,8	1111,6	454,9	656,7
2022	1488,8	260,8	63,1	197,7	1189,4	486,8	702,7
2023	1593,0	279,1	67,5	211,6	1272,7	520,8	751,9
2024	1704,5	298,6	72,2	226,4	1361,8	557,3	804,5
			<b>Total</b>	<b>1705,0</b>		<b>Total</b>	<b>6059,5</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, considerando las medidas de mejora propuestas, en un período de 10 años se dejarán de disponer en el relleno sanitario un total de 1705,0 m<sup>3</sup> de residuos sólidos peligrosos, y 6059,5 m<sup>3</sup> de residuos comunes.

## VI. CONCLUSIONES

- El diagnóstico del actual sistema de gestión de residuos sólidos de la empresa evidenció las deficiencias en el manejo de residuos no peligrosos, en las etapas de segregación, minimización y acopio interno, así como oportunidades de reciclaje de residuos comunes.
- El estudio de caracterización permitió cuantificar la generación de residuos sólidos de cada área de la empresa, el volumen de residuos no peligrosos que eran segregados como peligrosos y, el volumen de residuos que pueden ser reciclados.
- La identificación y evaluación de los aspectos e impactos ambientales de las actividades de la empresa permitió establecer controles operacionales y administrativos para los impactos significativos, como la implementación de tachos de residuos comunes en zonas que lo requerían, y la capacitación al personal en la correcta segregación de residuos.
- Las medidas de mejora propuestas para las etapas de segregación, minimización, reciclaje, almacenamiento y comercialización de los residuos sólidos están orientadas a la minimización de residuos sólidos peligrosos y al reciclaje de residuos comunes.
- La proyección de la generación de residuos sólidos a 10 años permitió cuantificar los ahorros al reducir el volumen de residuos sólidos peligrosos, así como los ingresos al reciclar cartón y parihuelas.
- En cuanto a la reducción de residuos sólidos peligrosos, se requiere una inversión de S/. 51,994.00, lo que permitirá reducir su volumen de disposición en un 75,8% y un ahorro de hasta el 71,3% de los costos asociados a su transporte y disposición final.

- En cuanto al reciclaje de residuos comunes, se requiere una inversión inicial de S/. 2665.00, lo que permitirá reducir su volumen de disposición en un 59,1%, y tener una utilidad total proyectada de S/. 29067.70.
- Finalmente, se propuso un Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la empresa, que incluyera las medidas necesarias para corregir las deficiencias e incrementar las buenas prácticas en relación a la gestión de residuos sólidos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Implementar y ejecutar las medidas de segregación y minimización de residuos sólidos propuestas en el proyecto, así como los mecanismos de acondicionamiento necesarios.
- Utilizar buenas prácticas de disposición interna de residuos sólidos, pudiendo optimizar el espacio utilizado por los mismos en los contenedores actuales y los proyectados.
- Evitar el contacto de los residuos peligrosos con otros residuos, a fin de minimizar la generación innecesaria de residuos peligrosos durante las operaciones, y reducir los potenciales impactos ambientales.
- Incluir las capacitaciones propuestas sobre gestión de residuos sólidos en el Programa Anual de Capacitaciones de la empresa, tanto para su personal como contratista, a fin de mejorar las prácticas actuales en cuanto al manejo y disposición interna de residuos sólidos.
- Comunicar al personal de la empresa y contratistas sobre los resultados del proyecto, las medidas a implementar y los beneficios, tanto ambientales y económicos, que se obtendrían con la implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.
- Incluir las malas prácticas de manejo de residuos sólidos dentro de los reportes del área EHS, a fin de identificar desviaciones en cuanto a su gestión y plantear medidas correctivas adecuadas.

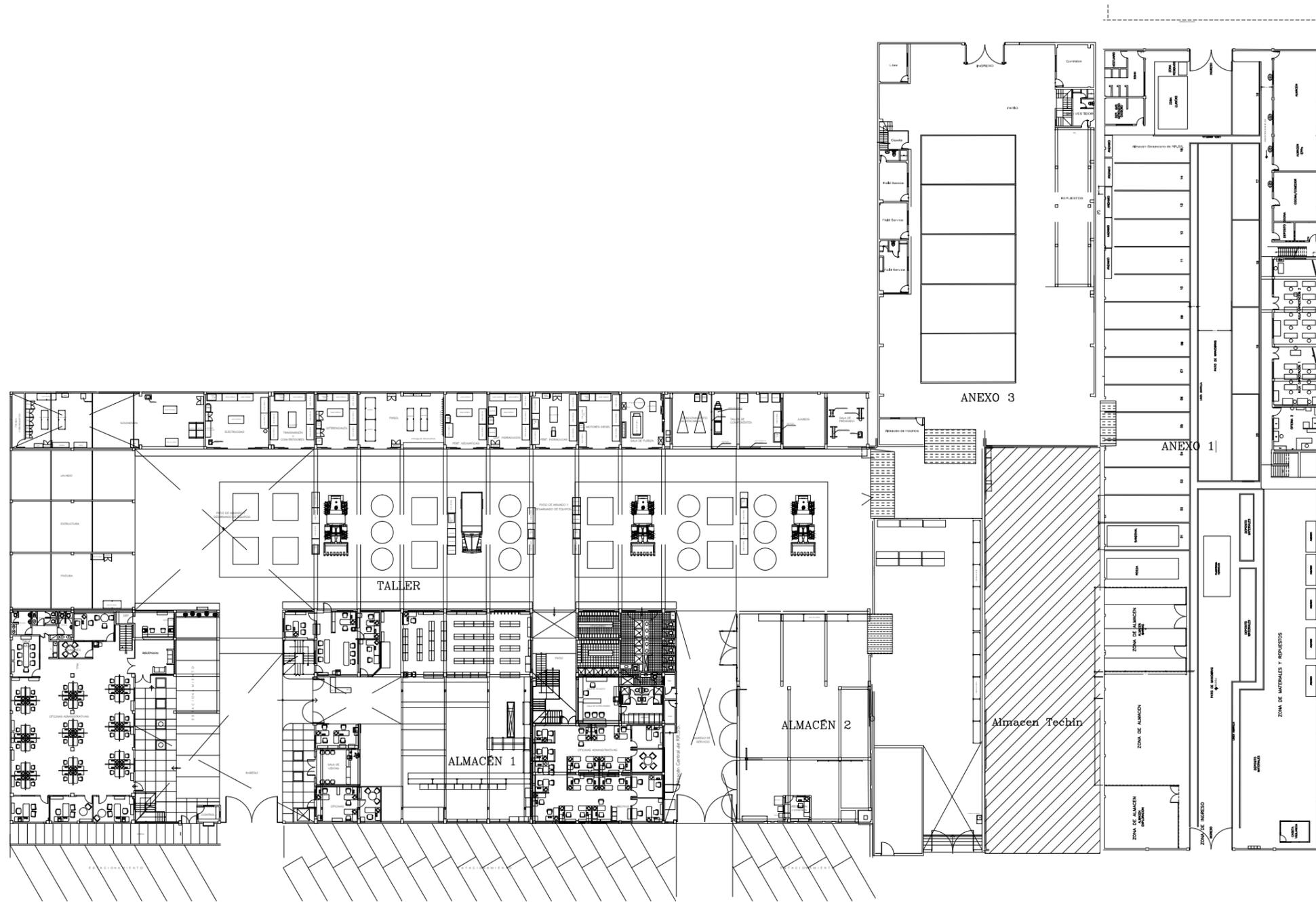
- Finalmente, se recomienda que la empresa actualice su Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos en caso se generen cambios en las operaciones e instalaciones que implique la generación de nuevos residuos, o que afecten la dinámica de los mismos.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Bravo, D. y Galarza, Y.** 2011. “Propuesta de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos para una empresa de manufactura de abrasivos” Trabajo de Investigación para la titulación. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- **Cardich, C., Guerrero, P., Alcántara, M. y Rivera, N.** 2007. “Propuesta de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la empresa de Fundición Metalúrgica Peruana S.A.” Trabajo de Investigación no experimental para la titulación. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- **Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS).** 1993. Guía para la definición y clasificación de residuos peligrosos.
- **California Integrated Waste Management Board Guidelines (CIWMN).** 2000. Planning Guidelines and Procedures for Preparing and revising Countrywide and Regional Integrated Waste Management Plans. Consultado el 25 de marzo del 2014.
- **Convenio de Basilea.** 1989. Convenio sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios.
- **Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.** 2004. Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos.
- **United States Environment Protection Agency (USEPA).** 2002. Guide for Industrial Waste Management.
- **ISO 14001:2004.** 2004. Norma Internacional – Sistema de Gestión Ambiental.
- **Ley N° 27314.** 2000. Ley General de Residuos Sólidos.
- **Ministerio de Ambiente (MINAM).** 2012. Cuarto Informe Nacional de Residuos Sólidos Municipales y No Municipales – Gestión 2010 – 2011.
- **Monge, G.** 2006. Manejo de Residuos Industriales. Desafíos y Herramientas para la Gestión Integral de Residuos. Ciudad Saludable e Instituto para la Calidad. Primera edición. Perú.

- **Norma Técnica Peruana NTP 900.058.** 2005. Gestión de Residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos. NTP 900.058.2005
- **Pfeffer, J.** 1992. Solid Waste Management Engineering. McGraw-Hill. Canadá.
- **Suárez, D.** 2010. “Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos Industriales en la empresa manufacturera Packing Products del Perú”. Trabajo de investigación para la titulación. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- **Worrell, W. y Vesilind, P.** 2012. Solid Waste Engineering. Cengage Learning. EE.UU.

## **IX. ANEXOS**



AV. DEFENSORES DEL MORRO

EMPRESA DE IMPORTACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA PARA MINERÍA	
PLANO N° 1	PLANO DE INSTALACIONES DE LA EMPRESA
DISEÑADO POR: LA EMPRESA	
ESCALA: 1/1000	OCTUBRE DEL 2014

**ANEXO N° 2. FORMATO DE ENCUESTA SOBRE  
GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA EMPRESA**

Área:

Zona / Box:

1. ¿Hace cuánto que Ud. trabaja en la empresa?

---

2. ¿Qué actividades/procesos se realizan en su área de trabajo?

---

3. ¿Qué residuos se generan en su área de trabajo?

---

4. ¿En su área de trabajo se generan residuos peligrosos?

Sí

No

5. Si la pregunta 4 contestó SÍ, cuáles son esos residuos peligrosos?

---

6. ¿Qué hace Ud. con los residuos generados en su área de trabajo?

---

7. ¿Ud. realiza la segregación de residuos en su área de trabajo?

Sí

No

8. ¿Cómo califica el manejo de residuos sólidos de la empresa?

- a. Muy bueno
- b. Bueno
- c. Regular
- d. Malo
- e. Muy malo

9. ¿Cuándo fue la última vez que Ud. recibió una capacitación sobre el manejo de residuos sólidos?

---

10. ¿Estaría dispuesto a ser capacitado para mejorar el manejo de residuos sólidos en la empresa?

Sí

No

**ANEXO N° 3.1. FORMULARIO DE MANIFIESTO DE RESIDUOS PELIGROSOS**



**FORMULARIO N° 74**

DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS  
AMBIENTALES

CODIGO: XXX - AÑO - SECTOR

**MANIFIESTO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS  
AÑO 20 \_\_\_\_**

**1.0 GENERADOR - Datos Generales**

Razón Social y siglas:			
N° RUC:	E-MAIL:	Teléfono(s):	
<b>DIRECCION DE LA PLANTA (Fuente de Generación)</b>			
Av. [ ] Jr. [ ] Calle. [ ]			N°
Urbanización / Localidad:		Distrito:	
Provincia:	Departamento:	C. Postal:	
Representante Legal:		D.N.I / L.E. :	
Ingeniero Responsable:		C.I.P. :	
<b>1.1 Datos del Residuo (Llenar por cada tipo de Residuo)</b>			
<b>1.1.1 NOMBRE DEL RESIDUO:</b>			
<b>1.1.2 CARACTERISTICAS</b>			
a) Estado del Residuo		b) Cantidad Total (TM):	
Sólido <input type="checkbox"/>	Semi-Sólido <input type="checkbox"/>		
c) Tipo de Envase			
<b>Recipiente (Especifique la forma)</b>	<b>Material</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>N° de Recipientes</b>
<b>1.1.3 PELIGROSIDAD (Marque con una "X" donde corresponda):</b>			
a) Auto combustibilidad <input type="checkbox"/>	b) Reactividad <input type="checkbox"/>	c) Patogenicidad <input type="checkbox"/>	d) Explosividad <input type="checkbox"/>
e) Toxicidad <input type="checkbox"/>	f) Corrosividad <input type="checkbox"/>	g) Radiactividad <input type="checkbox"/>	h) Otros <input type="checkbox"/>
(Especifique)			
<b>1.1.4 PLAN DE CONTINGENCIA</b>			
a) Indicar la acción a adoptar en caso de ocurrencia de algún evento no previsto:			
Derrame			
Infiltración			
Incendio			
Explosión			
Otros accidentes			
b) Directorio Telefónico de contacto de emergencia:			
<b>Empresa / dependencia de Salud</b>	<b>Persona de Contacto</b>	<b>Teléfono (Indicar el código de la ciudad)</b>	
Observaciones:			

**2.0 EPS-RS TRANSPORTISTA**

Razón Social y siglas:			
N° Registro EPS-RS y Fecha de Vencimiento	N° Autorización Municipal	N° Aprobación de Ruta (*)	
Dirección : Av. [ ] Jr. [ ] Calle. [ ]			N°
Urbanización:	Distrito:	Provincia:	
Departamento:	Teléfono:	E-MAIL:	
Representante Legal:		D.N.I / L.E. :	
Ingeniero Sanitario:		C.I.P. :	
Observaciones:			
<b>Nombre del chofer del vehículo</b>	<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Número de placa</b>	<b>Cantidad (TM)</b>

**REFRENDOS**

Generador - Responsable del Area Técnica del manejo de Residuos			
<b>Nombre :</b>	<b>Firma:</b>		
EPS-RS Transporte - Responsable			
<b>Nombre :</b>	<b>Firma:</b>		
Lugar:	Fecha:	Hora:	

**3.0 EPS-RS O EC-RS DEL DESTINO FINAL**

Marcar la opción que corresponda:			
Tratamiento	<input type="checkbox"/>	Relleno de Seguridad	<input type="checkbox"/>
			Exportación <input type="checkbox"/>
Razón Social y siglas:			
Nº Registro EPS-RS y Fecha de Vencimiento		R.D. Nº Autorización Sanitaria	Nº Autorización Municipal
			Notificación al País import
Dirección : Av. [ ] Jr. [ ] Calle. [ ]			Nº
Urbanización:	Distrito:	Provincia:	
Departamento:	Teléfono:	E-MAIL:	
Representante Legal:	D.N.I / L.E. :		
Ingeniero Sanitario:	C.I.P. :		
<b>Cantidad de residuos sólidos peligrosos entregados y recepcionados - (TM):</b>			
Observaciones:			

**REFRENDOS**

EPS-RS Transporte - Responsable		
Nombre :		Firma:
EPS-RS Tratamiento, Disposición Final o EC-RS de Exportación o Aduana - Responsable		
Nombre :		Firma:
Lugar:	Fecha:	Hora:

**REFRENDOS - Devolución del manifiesto al Generador**

Generador - Responsable del Area Técnica del manejo de Residuos		
Nombre :		Firma:
EPS-RS Transporte - Responsable		
Nombre :		Firma:
Lugar:	Fecha:	Hora:

**ANEXO N° 3.2. FORMULARIO DE DECLARACIÓN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**



**FORMULARIO N° 73**

**DECLARACION DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS - AÑO 20 \_\_\_\_  
- GENERADOR -**

**1.0 DATOS GENERALES**

Razón Social y siglas:		
Nº RUC:	E-MAIL:	Teléfono(s):
<b>1.1 DIRECCION DE LA PLANTA (Fuente de Generación)</b>		
Av. [ ] Jr. [ ] Calle. [ ]		Nº
Urbanización / Localidad:		Distrito:
Provincia:	Departamento:	C. Postal:
Representante Legal:		D.N.I / L.E. :
Ingeniero Responsable:		C.I.P. :

**2.0 CARACTERISTICAS DEL RESIDUO (Utilizar más de un formulario en caso necesario)**

2.1 FUENTE DE GENERACIÓN		
Actividad Generadora del Residuo	Insumos utilizados en el proceso	Tipo Res. (1)
I.		
II.		
III.		

**2.2 CANTIDAD DE RESIDUO** ( Volumen total o acumulado del residuo en el periodo anterior a la Declaración TM/año: )

Descripción del Residuo:

Volumen generado (TM/mes)

ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
PELIGROSO	OTROS										
JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
PELIGROSO	OTROS										

**2.3 PELIGROSIDAD ( Marque con una "X" donde corresponda):**

a) Auto combustibilidad       b) Reactividad       c) Patogenicidad       d) Explosividad

e) Toxicidad       f) Corrosividad       g) Radiactividad       h) Otros

(Especifique)

**3.0 MANEJO DEL RESIDUO**

**3.1 ALMACENAMIENTO (En la fuente de generación)**

Recipiente (Especifique el tipo)	Material	Volumen (m3)	Nº de Recipientes

**3.2 TRATAMIENTO**      Directo (Generador)       Tercero (EPS-RS)

Nº Registro EPS-RS	Fecha de Vencimiento Registro EPS-RS	Nº Autorización Municipal
Descripción del Método		Cantidad (TM/mes)

**3.3 REAPROVECHAMIENTO<sup>(2)</sup>**

Reciclaje	Recuperación	Reutilización	Cantidad (TM/mes)

**3.4 MINIMIZACION Y SEGREGACION**

Descripción de la Actividad de Segregación y Minimización	Cantidad (TM/mes)

**3.5 TRANSPORTE (Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos - EP-RS)**

a) Razón Social y siglas de la EPS-RS: (Transportista Habitual)

Nº Registro EPS-RS y Fecha de Vencimiento	Nº Autorización Municipal	Nº Aprobación de Ruta (*)

**INFORMACION DEL SERVICIO**

Total de Servicios Realizados en el año con la EPS-RS	Nº Servicios:	Volumen (TM):		
Almacenamiento en el Vehículo		Volumen promedio transportado por mes (TM)	Frecuencia de Viajes por día	Volumen de carga por viaje (TM)
Tipo	Capacidad (TM)			

**CARACTERISTICAS DEL VEHICULO**      Propio [ ]      Alquilado [ ]      Otro [ ]

Tipo de Vehículo	Nº de Placa	Capacidad Promedio (TM)	Año de Fabricación	Color	Número de Ejes

<b>b) Razón Social y siglas de la EPS-RS:</b>			<b>(Transportista Eventual)</b>
<b>Nº Registro EPS-RS y Fecha de Vencimiento</b>	<b>Nº Autorización Municipal</b>	<b>Nº Aprobación de Ruta (*)</b>	

**INFORMACION DEL SERVICIO**

<b>Total de Servicios Realizados en el año con la EPS-RS</b>	Nº Servicios:	Volumen (TM):		
Almacenamiento en el Vehículo		<b>Volumen promedio transportado por mes (TM)</b>	<b>Frecuencia de Viajes por día</b>	<b>Volumen de carga por viaje (TM)</b>
<b>Tipo</b>	<b>Capacidad (TM)</b>			

**CARACTERISTICAS DEL VEHICULO**

Propio [ ] Alquilado [ ] Otro [ ]					
<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Nº de Placa</b>	<b>Capacidad Promedio (TM)</b>	<b>Año de Fabricación</b>	<b>Color</b>	<b>Número de Ejes</b>

**3.6 DISPOSICION FINAL**

**Razón Social y siglas de la EPS-RS administradora:**

<b>Nº Registro EPS-RS y Fecha de Vencimiento</b>	<b>Nº Autorización Municipal</b>	<b>Nº Autorización del Relleno</b>

**INFORMACION DEL SERVICIO**

<b>Método</b>	<b>Ubicación</b>

**3.7 PROTECCION AL PERSONAL**

<b>Descripción el Trabajo</b>	<b>Nº de Personal en el Puesto</b>	<b>Riesgos a los que se exponen</b>	<b>Medidas de seguridad adoptadas</b>

Accidentes producidos en el año. Veces: Descripción:

**4.0 PLAN DE MANEJO PARA EL SIGUIENTE PERIODO**

Adjuntar Plan de Manejo de Residuos Sólidos para el siguiente periodo, que se incluya todas las actividades a desarrollar.

- Notas:
- a) Es te formulario se deberá repetir cuantas veces sea necesario según el número de residuos generados.
  - b) Adjuntar copia de los Manifiestos de Manejo d Residuos Sólidos.

- (1) No Municipales
- |   |   |
|---|---|
| ES = Establecimiento de Atención de Salud               | CO-P = Construcción - PELIGROSO                           |
| ES-P = Establecimiento de Atención de Salud - PELIGROSO | AG = Agropecuario   |
| IN = Industrial   | AG-P = Agropecuario - PELIGROSO                           |
| IN-P = Industrial - PELIGROSO                           | IE = Instalaciones o Actividades Especiales               |
| CO = Construcción                                       | IE-P = Instalaciones o Actividades Especiales - PELIGROSO |

- (2) Reaprovechamiento
- Volver a obtener un beneficio del bien, sustancias, artículo elemento o parte del mismo que constituye el residuo Sólido. Se reconoc como técnica de reaprovechamiento el sólido reciclaje, recuperación ó reutilización, otros fines. que permita aprovechar directamente el bien, constituye el residuo sólido, con el objeto de que fue elaborado originalmente.
- Recuperación: Toda actividad que permita reaprovechar parte de o componentes que contruyen residuos sólidos.
- Reciclaje: Toda actividad que permita reaprovechar un residuo medianteun proceso de transformación para cumplir con su fin inicial u reutilización.
- Reutilización: Toda actividad artículo o elemento que cumpla con el mismo fin para el que fue elaborado originalmente.

(\*) Ministerio Transportes y Comunicaciones. (Vías nacionales y regionales) y Municipalidades. (Vías dentro de su jurisdicción)



**ANEXO N° 5. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
TALLER**

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Lavado	Lavado de equipo	Consumo de agua	Agotamiento del recurso natural	CN	Rociador a presión. Sensibilización al personal.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de efluente industrial	Contaminación del agua	CN	Uso de desengrasantes ecológicos. Trampa de grasa.	4	1	1	1	12	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del agua	CN	Trampa de grasa	3	2	1	2	15	No Significativo	
	Contaminación del suelo		SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo		
	Lavado de componentes	Consumo de agua	Agotamiento del recurso natural	CN	Rociador a presión. Sensibilización al personal.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Zona ventilada para lavado. Uso de EPP's adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galoneras y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos		Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo		
Tramisión y convertidores	Lavado de piezas	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galoneras y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Metrología de componentes	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	3	2	2	1	15	No Significativo	

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Transmisión y convertidores	Armado del sistema de transmisión y convertidores	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	3	2	2	1	15	No Significativo	
Electricidad	Lavado de piezas eléctricas	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	Cn	Extractor de aire. Uso de EPP's adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galonerías y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Mantenimiento de piezas eléctricas	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel y residuos eléctricos	4	2	2	1	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes Capacitación en segregación de residuos
Perforadoras neumáticas	Recepción de piezas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	4	2	2	1	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes Capacitación en segregación de residuos
	Armado de componentes	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Sistemas hidráulicos	Recepción de piezas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	4	2	2	1	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes Capacitación en segregación de residuos
	Armado de componentes	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Motores diésel	Recepción de piezas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	4	2	2	1	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes Capacitación en segregación de residuos
	Armado de componentes	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Diferenciales	Recepción de piezas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	4	2	2	1	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes Capacitación en segregación de residuos
	Armado de componentes	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Perforadoras hidráulicas	Desarmado de perforadora	Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galonerías y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Perforadoras hidráulicas	Lavado de piezas	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Consumo de combustibles	Agotamiento del recurso natural	CN	Uso estrictamente necesario para algunas piezas.	2	2	1	1	8	No Significativo	
		Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Extractor de aire. Uso de EPP's adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galonerías y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Armado de perforadoras	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Pruebas hidráulicas	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Estructura	Barrenado	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de material particulado	Contaminación del aire	CN	Limpieza previa de equipos. Uso de EPP's adecuados.	2	1	1	1	6	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Reciclaje de viruta metálica. Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Soldadura	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de material particulado	Contaminación del aire	CN	Limpieza previa de equipos. Uso de EPP's adecuados.	2	1	1	1	6	No Significativo	

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Estructura	Soldadura	Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Área ventilada. Uso de EPP's adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo	
		Potencial incendio	Contaminación del aire	SE	Bombos metálicos. Aislamiento de material inflamable	2	2	2	1	10	No Significativo	
	Oxicorte	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de material particulado	Contaminación del aire	CN	Limpieza previa de equipos. Uso de EPP's adecuados.	2	1	1	1	6	No Significativo	
		Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Área ventilada. Uso de EPP's adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo	
Estructura	Oxicorte	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Reciclaje de residuos metálicos para venta. Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Potencial incendio	Contaminación del aire	SE	Bombos metálicos. Aislamiento de material inflamable	2	2	2	1	10	No Significativo	
	Barrenado	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de material particulado	Contaminación del aire	CN	Limpieza previa de equipos. Uso de EPP's adecuados.	2	1	1	1	6	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Reciclaje de viruta metálica. Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Soldadura	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Soldadura	Soldadura	Emisión de material particulado	Contaminación del aire	CN	Limpieza previa de equipos. Uso de EPP's adecuados.	2	1	1	1	6	No Significativo	
		Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Área ventilada. Uso de EPP's adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo	
		Potencial incendio	Contaminación del aire	SE	Bombos metálicos. Aislamiento de material inflamable	2	2	2	1	10	No Significativo	
	Oxicorte	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de material particulado	Contaminación del aire	CN	Limpieza previa de equipos. Uso de EPP's adecuados.	2	1	1	1	6	No Significativo	
		Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Área ventilada. Uso de EPP's adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Reciclaje de residuos metálicos para venta. Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Potencial incendio	Contaminación del aire	SE	Bombos metálicos. Aislamiento de material inflamable	2	2	2	1	10	No Significativo	

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Pintura	Pintado de piezas y componentes	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de material particulado	Contaminación del aire	CN	Limpieza previa de equipos. Uso de EPP's adecuados.	2	1	1	1	6	No Significativo	
		Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Área ventilada. Uso de EPP's adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Potencial incendio	Contaminación del aire	SE	Bombos metálicos. Aislamiento de material inflamable.	2	2	2	1	10	No Significativo	
Componentes	Desarmado de componente	Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galonerías y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Lavado de piezas	Consumo de combustibles	Agotamiento del recurso natural	CN	Uso estrictamente necesario para algunas piezas.	2	2	1	1	8	No Significativo	
		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Lavado de piezas	Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Área ventilada. Uso de EPP's adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo	
		Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galonerías y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Armado de componentes	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Jumbos	Desarmado de componente	Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galonerías y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Jumbos	Lavado de piezas	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Área ventilada. Uso de EPP's adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo	
		Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galoneras y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Armado de componentes	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Cambio de manguera hidráulica	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galoneras y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos		Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo		
Prensas hidráulicas	Taladrado de componentes	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Reciclaje de viruta metálica. Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Prensado de componentes	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Armado de componentes	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo		
Sala de fuerza	Generación de electricidad	Consumo de combustibles	Agotamiento del recurso natural	CN	Uso adecuado del combustible.	4	2	1	1	16	No Significativo	
Sala de fuerza	Generación de electricidad	Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Zoan se mantiene cerrada.	4	2	1	1	16	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	2	2	2	1	10	No Significativo	

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Zona de montacargas	Carga/cambio de batería	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	2	2	2	1	10	No Significativo	
	Limpieza de montacargas	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	2	2	2	1	10	No Significativo	
Pañol	Almacenamiento y despacho de herramientas	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedor para papel	4	2	2	1	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos no peligrosos o comunes Capacitación en segregación de residuos
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.					0	No Significativo	

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO N° 5. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
ALMACENES**

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Almacén central de repuestos y partes	Recepción, almacenamiento y despacho de mercadería	Consumo de papel	Agotamiento del recurso natural	CN	Impresión por ambas caras, uso de correo electrónico.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	1	1	1	9	No Significativo	
		Consumo de combustible	Agotamiento del recurso natural	CN	Mantenimiento preventivo de montacargas	4	2	1	1	16	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	3	2	2	1	15	No Significativo	
Almacén de insumos	Recepción, almacenamiento y despacho de insumos	Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados. Barrera de contención para cilindros.	2	2	2	1	10	No Significativo	

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO N° 5. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
OFICINAS ADMINISTRATIVAS**

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Oficinas administrativas	Uso de la impresora y fotocopiadora, elaboración de documentos, informes, registros	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	4	1	1	1	12	No Significativo	
		Consumo de papel	Agotamiento del recurso natural	CN	Impresión por ambas caras, uso de correo electrónico.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Reciclaje de Papel con Fundades, botellas de plástico con ANIQUEM, botellas de vidrio con REVIAN. Contenedores adecuados para residuos comunes.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Disposición con proveedores	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Uso de auditorios	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	1	1	1	9	No Significativo	
		Consumo de papel	Agotamiento del recurso natural	CN	Impresión por ambas caras, uso de correo electrónico.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Reciclaje de Papel con Fundades, botellas de plástico con ANIQUEM, botellas de vidrio con REVIAN. Contenedores adecuados para residuos comunes.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Uso de servicios higiénicos	Consumo de agua	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro del agua. Mantenimiento de SS.HH. Cierre de caños.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de efluente doméstico	Contaminación del agua	CN	Red de alcantarillado público.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO N° 5. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES  
ÁREAS ANEXAS**

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Servicio de Campo	Verificación y pruebas	Consumo de combustible	Agotamiento del recurso natural	CN	Mantenimiento preventivo de los equipos.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	4	2	2	1	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos o comunes en el área anexa 3. Capacitación en segregación de residuos
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	4	2	2	1	20	Significativo	Capacitación y sensibilización a los trabajadores del área en disposición de residuos peligrosos.
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
	Mantenimiento menor	Consumo de combustible	Agotamiento del recurso natural	CN	Mantenimiento preventivo de los equipos.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Galonerías y bandejas de recepción. Cilindros adecuados con barrera de contención.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de material particulado	Contaminación del aire	CN	Área ventilada. Uso de EPP's adecuados.	2	2	2	1	10	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	4	2	2	1	20	Significativo	Colocar contenedor para residuos o comunes en el área anexa 3. Capacitación en segregación de residuos
		Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	4	2	2	1	20	Significativo	Capacitación y sensibilización a los trabajadores del en disposición de residuos peligrosos.
		Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Almacén de insumos	Almacenamiento de insumos	Derrame de sustancias químicas y/o peligrosos	Contaminación del suelo	SE	Uso de MSDS, aserrín, trapos absorbentes, y disposición en contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Cocina y comedor	Preparación y consumo de alimentos	Consumo de agua	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro del agua. Cierre de caños.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Consumo de gas	Agotamiento del recurso natural	CN	Cierre de llaves cuando no se use.	3	1	3	1	15	No Significativo	

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Cocina y comedor	Preparación y consumo de alimentos	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	1	1	1	9	No Significativo	
		Generación de olores	Contaminación del aire	CN	Campana extractora.	3	1	1	1	9	No Significativo	
Cocina y comedor	Preparación y consumo de alimentos	Generación de aceites y grasas usados	Contaminación del suelo	CN	Separación y disposición con residuos sólidos	4	2	2	1	20	Significativo	Instalar una galonera y disponer aceite en canaletas con trapa de grasa del taller.
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Fuga de gas	Contaminación del aire	SE	Mantenimiento preventivo de instalaciones Brigada de Emergencias MSDS	3	1	1	1	9	No Significativo	
		Potencial explosión	Contaminación del aire	SE	Almacenamiento de gas en lugar ventilado Uso de hoja MSDS Balones en buen estado	2	1	2	1	8	No Significativo	
		Potencial incendio	Contaminación del aire	SE	Procedimiento de respuesta ante emergencia Brigada Uso de extintores	2	1	2	1	8	No Significativo	
Empresa Sandoval	Soldadura	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de material particulado	Contaminación del aire	CN	Limpieza previa de equipos. Uso de EPP's adecuados.	2	1	1	1	6	No Significativo	
		Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Área ventilada. Uso de EPP's adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo	
		Potencial incendio	Contaminación del aire	SE	Biombos metálicos. Aislamiento de material inflamable.	2	2	2	1	10	No Significativo	
	Oxicorte	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Emisión de material particulado	Contaminación del aire	CN	Limpieza previa de equipos. Uso de EPP's adecuados.	2	1	1	1	6	No Significativo	
		Emisión de vapores, COV's y/o humos metálicos	Contaminación del aire	CN	Área ventilada. Uso de EPP's adecuados.	3	2	1	1	12	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Conentadores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Potencial incendio	Contaminación del aire	SE	Biombos metálicos. Aislamiento de material inflamable.	2	2	2	1	10	No Significativo	
	Taladrado de componentes	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
Generación de residuos no peligrosos		Contaminación del suelo	CN	Conentadores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo		

Zona	Proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Condición	Controles existentes	Probabilidad (P)	Intensidad (I)	Reversibilidad (R)	Partes Interesadas (I)	Magnitud del Impacto (MI)	Significancia	Controles propuestos
Empresa ROEDA	Corte y armado de mangueras hidráulicas	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento del recurso natural	CN	Stickers alusivos al ahorro de energía. Mantenimiento a equipos. Apagado de equipo si no se usa.	3	2	2	1	15	No Significativo	
		Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo	CN	Contenedores adecuados.	3	2	2	1	15	No Significativo	

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO N° 6. ANÁLISIS DE PELIGROSIDAD DE RESIDUOS**

Insumo	Tipo de insumo	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Tóxico	Inflamable	Patógeno	Residuo peligroso	Condiciones de almacenamiento	Incompatibilidad	Estado	Equipos de protección personal	Medidas de lucha contra incendio
Solvokleen Max	Desengrasante				X	X		Sí	- Almacenar en interiores en contenedor original. - Mantener herméticamente cerrado cuando no se use.	- Agentes oxidantes fuertes. - Ácidos bases fuertes. - Aminas, iodo y Pentafluoroetileno.	Líquido	- Respirador - Guantes de neopreno o nitrilo - Lentes de seguridad - Mandil	- Usar niebla de agua, espuma, CO2 o PQS.
ECO Solvo	Solvente dieléctrico				X	X		Sí	- Almacenar en envases bien cerrados y bajo sombra.	- Ácidos - Alcalis fuertes.	Líquido	- Guantes de jebe o neopreno - Botas de caucho antidecizante - Mascarilla - Lentes de seguridad - Mmandil	- Usar PQS, espuma o chorro de agua sin rociar directamente al fuego.
Desengrasante NG-20	Desengrasante				X	X		Sí	- Almacenar en envases bien cerrados bajo la sombra.	- Oxidantes fuertes	Líquido	- Guantes de seguridad - Lentes de seguridad	- Usar PQS, espuma o chorro de agua sin rociar directamente al fuego.
Shell DONAX	Aceite hidráulico				X	X		Sí	- Mantener en un lugar fresco, seco y ventilado. - Evitar luz directa y fuentes de calor.	- Oxidantes fuertes	Líquido	- Guantes de PVC o nitrilo - Lentes de seguridad - Respirador con filtro de vapor - Mandil	- Usar espuma y PQS. - Evitar chorros de agua.
Shell OMALA	Aceite hidráulico				X	X		Sí	- Mantener en un lugar fresco, seco y ventilado. - Evitar luz directa y fuentes de calor.	- Oxidantes fuertes	Líquido	- Guantes de PVC o nitrilo - Lentes de seguridad - Respirador con filtro de vapor - Mandil	- Usar espuma y PQS. - Evitar chorros de agua.
Shell TORCULA	Aceite hidráulico				X	X		Sí	- Mantener en un lugar fresco, seco y ventilado. - Evitar luz directa y fuentes de calor.	- Oxidantes fuertes	Líquido	- Guantes de PVC o nitrilo - Lentes de seguridad - Respirador con filtro de vapor - Mandil	- Usar espuma y PQS. - Evitar chorros de agua.
Shell CORENA	Aceite hidráulico				X	X		Sí	- Mantener en un lugar fresco, seco y ventilado. - Evitar luz directa y fuentes de calor.	- Oxidantes fuertes	Líquido	- Guantes de PVC o nitrilo - Lentes de seguridad - Respirador con filtro de vapor - Mandil	- Usar espuma y PQS. - Evitar chorros de agua.
Shell ALVANIA	Aceite hidráulico				X	X		Sí	- Mantener en un lugar fresco, seco y ventilado. - Evitar luz directa y fuentes de calor.	- Oxidantes fuertes	Líquido	- Guantes de PVC o nitrilo - Lentes de seguridad - Respirador con filtro de vapor - Mandil	- Usar espuma y PQS. - Evitar chorros de agua.
Shell RIMULA	Aceite hidráulico				X	X		Sí	- Mantener en un lugar fresco, seco y ventilado. - Evitar luz directa y fuentes de calor.	- Oxidantes fuertes	Líquido	- Guantes de PVC o nitrilo - Lentes de seguridad - Respirador con filtro de vapor - Mandil	- Usar espuma y PQS. - Evitar chorros de agua.
Shell SPIRAX	Aceite hidráulico				X	X		Sí	- Mantener en un lugar fresco, seco y ventilado. - Evitar luz directa y fuentes de calor.	- Oxidantes fuertes	Líquido	- Guantes de PVC o nitrilo - Lentes de seguridad - Respirador con filtro de vapor - Mandil	- Usar espuma y PQS. - Evitar chorros de agua.
Shell Tellus	Aceite hidráulico				X	X		Sí	- Mantener en un lugar fresco, seco y ventilado. - Evitar luz directa y fuentes de calor.	- Oxidantes fuertes	Líquido	- Guantes de PVC o nitrilo - Lentes de seguridad - Respirador con filtro de vapor - Mandil	- Usar espuma y PQS. - Evitar chorros de agua.

## **X. PANEL FOTOGRÁFICO**



**Foto N° 1.** Área de pintura de la Empresa.



**Foto N° 2.** Área de soldadura de la Empresa.



**Foto N° 3.** Mantenimiento de la maquinaria pesada en Taller.



**Foto N° 4.** Almacén central de residuos sólidos (Taller).



**Foto N° 5.** Cilindro y balanza utilizados para el estudio de caracterización.



**Foto N° 6.** Vaciado de residuos sólidos para clasificación



**Foto N° 7.** Clasificación de residuos de oficinas administrativas.



**Foto N° 8.** Clasificación de residuos de almacenes.



**Foto N° 9.** Medición de volumen de residuos sólidos.



**Foto N° 10.** Residuos comunes en contenedores de residuos peligrosos (Anexos).



**Foto N° 11.** Residuos comunes en bolsas de residuos peligrosos (Taller).



**Foto N° 12.** Residuos comunes en bolsas de residuos peligrosos (Taller).