



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ESTRATEGIAS DE MEJORA EN
EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE UNA EMPRESA ENVASADORA DE GLP
EN EL DISTRITO LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA 2022**

Línea de investigación:

Tecnologías para residuos y pasivos ambientales. Biorremediación

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Quispe Lavado, Francisco Dimer

Asesor:

González Alarcón, Angelino Óscar
(ORCID: 0000-0002-3618-9100)

Jurado:

Mendoza García, José Tomás
Vásquez Aranda, Ahuber Omar
Aylas Humareda, María del Carmen

Lima - Perú

2023



TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

20%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	purl.org Fuente de Internet	1%
5	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1%
9	ODILE'S ENGINEERS AND SERVICES INTERNATIONAL COMPANY E.I.R.L.. "EIA	<1%



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ESTRATEGIAS DE MEJORA EN EL
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE UNA EMPRESA ENVASADORA DE GLP EN EL
DISTRITO LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA 2022”

Línea de Investigación:

Tecnologías para residuos y pasivos ambientales. Biorremediación

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Quispe Lavado, Francisco Dimer

Asesor:

González Alarcón, Angelino Óscar

(ORCID: 0000-0002-3618-9100)

JURADO:

Mendoza García, José Tomás

Vásquez Aranda, Ahuber Omar

Aylas Humareda, María del Carmen

LIMA – PERU

2023

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a Dios por estar conmigo en cada paso que doy. A mi familia por su apoyo incondicional, mis padres Francisco y Felicita, a mis hermanos por motivarme a ser mejor persona cada día, además de ser fuente de inspiración para conseguir mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios quién me guía, protege y bendice cada día de mi vida. Por darme la oportunidad de vivir y alcanzar este logro importante.

A mis maravillosos padres Francisco y Felicita, por el sacrificio y esfuerzo que hicieron para culminar mi carrera además de motivarme siempre por conseguir mis objetivos y superar los obstáculos de la vida.

A mis queridos hermanos Reneé, Frank, Janeth, Elvis y Alex por el constante aliento por alcanzar mis metas y por acompañarme en el desarrollo de mi carrera profesional.

A mi querida Alma Mater, la, por abrirme sus puertas durante este tiempo y permitirme ser un profesional en Ingeniería Ambiental.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Descripción y formulación del problema.....	14
1.1.1. Descripción del problema	14
1.1.2. Formulación del problema	16
1.2. Antecedentes	17
1.2.1. Antecedentes internacionales.....	17
1.2.2. Antecedentes nacionales	19
1.3. Objetivos	22
1.3.1. Objetivo general.....	22
1.3.2. Objetivos específicos	22
1.4. Justificación	23
1.5. Hipótesis Descriptivas	24
1.5.1. Hipótesis General.....	24
1.5.2. Hipótesis específicas.....	24
1.6. Limitaciones.....	25
II. MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación.....	26

2.1.1. Caracterización de Residuos Sólidos	26
2.1.2. Clasificación de Residuos Peligrosos	30
2.1.3. Pinturas	33
2.1.4. Tratamiento de Residuos de Pintura	36
2.1.5. Gas Licuado de Petróleo (GLP).....	41
2.2. Marco Legal	43
2.2.1. Constitución Política del Perú.....	43
2.2.2. Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente	43
2.2.3. DL N° 1278 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos	44
2.2.4. DS N° 014-2017-MINAM – Reglamento del DL N° 1278	44
2.2.5. DS N° 039-2014-EM – Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos	44
2.2.6. Decreto Supremo N° 001-2022-Minam.....	45
2.2.7. NTP 900.058.2019 – Norma Técnica Peruana de Colores	45
III. MÉTODO	46
3.1. Tipo de Investigación.....	46
3.1.1. Enfoque	46
3.1.2. Tipo	46
3.1.3. Nivel.....	46
3.1.4. Diseño	47
3.2. Ámbito Temporal y Espacial	47
3.3. Variables	48
3.3.1. Variable independiente	48
3.3.2. Variable dependiente	48
3.3.3. Operacionalización de las variables.....	48

3.4. Población y Muestra	49
3.4.1. Población.....	49
3.4.2. Muestra	50
3.5. Técnicas e Instrumentos.....	50
3.5.1. Técnicas	50
3.5.2. Instrumentos.....	51
3.5.3. Validez y confiabilidad del instrumento	53
3.6. Procedimientos.....	56
3.6.1. Procedimiento de gabinete	56
3.6.2. Procedimiento para Identificación de los Aspectos Ambientales.....	57
3.6.3. Procedimiento para la Caracterización de Residuos Sólidos.....	57
3.6.4. Procedimiento para el Procesamiento y Análisis de Datos.....	59
3.6.5. Procedimiento para la Caracterización de residuos de pintura	59
3.7. Análisis de Datos	60
3.8. Consideraciones Éticas	60
IV. RESULTADOS	62
4.1. Gestión Actual en el Manejo de Residuos Sólidos	62
4.1.1. Descripción general de la planta envasadora de GLP.....	62
4.1.2. Manejo de Residuos Sólidos de la Planta Envasadora GLP.....	66
4.2. Caracterización de los residuos sólidos generados	79
4.3. Alternativas tecnológicas de tratamiento y/o aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos pintura	84
4.3.1. Alternativas de tratamiento	84
4.3.2. Alternativa de Aprovechamiento/Valorización de los Residuos de Pinturas	90
4.4. Valoración técnica – ambiental más favorable de las alternativas de tratamiento y aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos de pintura.....	92

4.5. Estrategias de mejora del plan de manejo ambiental	94
4.5.1. Reducción y segregación	94
4.5.2. Tratamiento de residuos peligrosos de pinturas.....	96
4.5.3. Revalorización	96
4.5.4. Transporte y disposición final de los residuos sólidos.....	97
4.5.5. Charlas de capacitación y sensibilización.....	99
4.5.6. Identificación y caracterización de impactos ambientales.....	99
4.5.7. Plan para el cumplimiento de metas	101
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	104
VI. CONCLUSIONES	107
VII. RECOMENDACIONES.....	109
VIII. REFERENCIAS.....	111
IX. ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos no municipales	28
Tabla 2 Operacionalización de las variables	49
Tabla 3 Tabla de tabulación de instrumento validado por expertos	54
Tabla 4 Rangos para interpretación de aplicabilidad	54
Tabla 5 Codificación de respuestas de la encuesta para determinar la confiabilidad	55
Tabla 6 Confiabilidad de Lambda de Guttman para primer grupo de ítems	56
Tabla 7 Confiabilidad de Lambda de Guttman para segundo grupo de ítems	56
Tabla 8 Encuestados por área de trabajo	67
Tabla 9 Resultados sobre aspecto de segregación de residuos solidos.....	68
Tabla 10 Resultados sobre aspecto tipo de recipiente para el almacenamiento de residuos solidos	70
Tabla 11 Resultados sobre aspecto de manejo y disposición de RRSS.....	72
Tabla 12 Resultados sobre aspecto supervisión en la recolección, transporte y almacenamiento de RRSS.....	73
Tabla 13 Resultados sobre aspecto vehículos y procedimientos para el manejo de RRSS	74
Tabla 14 Resultados de frecuencia sobre estrategias para el aprovechamiento de RRSS	75
Tabla 15 Resultados de frecuencia sobre cuantificación de RRSS	75
Tabla 16 Resultados de frecuencia sobre inducciones o reuniones de sensibilización impartidas por la empresa en materia de RRSS	76
Tabla 17 Resultados de frecuencia de difusión en inducción o reuniones de sensibilización.....	77
Tabla 18 Cantidad de residuos sólidos generados diariamente.	79
Tabla 19 Cantidad de residuos peligrosos generados diariamente.....	82
Tabla 20 Cantidad de residuos no aprovechables generados diariamente	83
Tabla 21 Diferentes tipos de tecnologías para el tratamiento de residuos	84
Tabla 22 Composiciones de mezcla para el tratamiento de residuos de pintura con CaO.....	88
Tabla 23 Parámetros fisicoquímicos de residuo tratado y lixiviado obtenido	88
Tabla 24 Criterios de asignación de puntaje por aspecto	93
Tabla 25 Matriz de valoración técnico - ambiental de las alternativas de tratamiento y aprovechamiento.....	94
Tabla 26 Código de colores a emplearse en la segregación de RRSS.....	95

Tabla 27 <i>Disposición final por tipo de residuo</i>	98
Tabla 28 <i>Lista de aspectos e impactos ambientales</i>	100
Tabla 29 <i>Programa del plan de Manejo Ambiental</i>	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Diagrama de entradas – salidas del proceso de pintado en cabina</i>	35
Figura 2 <i>Procesos de E/S para residuos contaminados con COVs</i>	39
Figura 3 <i>Ubicación de la zona del estudio</i>	47
Figura 4 <i>Ficha de Cuestionario</i>	52
Figura 5 <i>Ficha de Caracterización</i>	53
Figura 6 <i>Panel fotográfico del procedimiento de caracterización de residuos</i>	58
Figura 7 <i>Panel fotográfico del procedimiento de caracterización de residuos de pintura</i>	60
Figura 8 <i>Descripción de las operaciones de envasado de balones de GLP</i>	64
Figura 9 <i>Trabajadores encuestados por área de trabajo</i>	67
Figura 10 <i>Pregunta 1: ¿Los residuos sólidos generados en la planta envasadora de GLP cumplen con un proceso de segregación?</i>	68
Figura 11 <i>Pregunta 2: ¿Qué tipo de residuos generados en la planta envasadora de GLP considera que puede representar una fuente de peligro para la salud?</i>	69
Figura 12 <i>Pregunta 3: ¿Qué tipo de recipientes se utilizan para el almacenamiento de los residuos sólidos?</i>	70
Figura 13 <i>Cilindros de acopio empleados por la empresa.</i>	71
Figura 14 <i>Pregunta 4: ¿A qué sector pertenece el servicio de recojo de residuos sólidos de la empresa envasadora de GLP?</i>	71
Figura 15 <i>Pregunta 5: ¿Con qué frecuencia se realiza el manejo y disposición de RRSS?</i>	72
Figura 16 <i>Pregunta 6: ¿La empresa envasadora de GLP supervisa la recolección, transporte y almacenamiento de residuos sólidos?</i>	73
Figura 17 <i>Pregunta 7: ¿La empresa emplea vehículos y procedimientos apropiados para realizar el manejo de residuos sólidos que genera?</i>	74
Figura 18 <i>Pregunta 8: ¿La empresa envasadora de GLP aplica estrategias de aprovechamiento de RRSS?</i>	75
Figura 19 <i>Pregunta 9: ¿La empresa envasadora de GLP determina la cantidad de RS que se generan?</i>	76
Figura 20 <i>Pregunta 10: ¿Se han realizado inducciones o reuniones de sensibilización sobre la importancia del buen manejo de RRSS?</i>	77
Figura 21 <i>Pregunta 11: ¿Con qué frecuencia se realizan?</i>	78

Figura 22 <i>Cantidad diaria de RRSS</i>	80
Figura 23 <i>Producción semanal por tipo de RRSS</i>	80
Figura 24 <i>Porcentaje por tipo de RRSS</i>	81
Figura 25 <i>Residuos peligrosos generados según su tipo</i>	82
Figura 26 <i>Residuos no aprovechables generados según su tipo</i>	83
Figura 27 <i>Datos de seguridad de la pintura esmalte azul</i>	85
Figura 28 <i>Diagrama del proceso de SE de los residuos de pintura</i>	87
Figura 29 <i>Esquema de síntesis para la S/E de residuos de pintura mediante CaO</i>	87
Figura 30 <i>Etapas en la obtención del residuo sólido inertizado con CaO</i>	89
Figura 31 <i>Mezclado de disolvente con residuos de pintura decantado</i>	91
Figura 32 <i>Decantación de la mezcla</i>	91
Figura 33 <i>Pintura recuperada almacenada herméticamente</i>	92
Figura 34 <i>Señalización de la zona de acopio de residuos</i>	96
Figura 35 <i>Acopio temporal de residuos comercializables</i>	97

RESUMEN

Objetivo: La presente investigación tiene como objetivo general la caracterización de los residuos sólidos para la determinación de estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una empresa envasadora de GLP del distrito de Lurigancho – Chosica. **Método:** La investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental de corte transversal. Para la recolección de datos se empleó la entrevista, por medio de la cual se recolectó información acerca de los aspectos del manejo actual de RRSS, además se empleó una ficha de observación donde se registraron los datos sobre el tipo y cantidad de RRSS generados por día, durante un periodo de 7 días. **Resultados:** Los resultados de la investigación demostraron que la empresa presenta deficiencias en el manejo actual de residuos sólidos, ya que, a pesar de que cuenta con un sistema de segregación, se requiere de una mejor organización de los puntos de acopio. En cuanto a los tipos de residuos sólidos generados en la empresa se determinó que predominan los residuos peligrosos, compuestos principalmente por restos de pintura, arena contaminada y equipos de protección personal. **Conclusiones:** Se determinó que la alternativa de tratamiento de solidificación / estabilización con cal de los residuos de pintura, resultó más favorable la valoración técnico ambiental con un puntaje de 96 contra la alternativa de aprovechamiento con Thinner con 36 puntos. Partiendo de este análisis se establecieron las estrategias de mejora del plan de manejo ambiental, enfocado en las deficiencias encontradas y en los requerimientos de la empresa.

Palabras clave: Residuos sólidos, segregación, caracterización, estrategias de mejora.

ABSTRACT

Objective: The present investigation has as a general objective the characterization of solid waste for the determination of improvement strategies in the environmental management plan of an LPG bottling company in the district of Lurigancho - Chosica. **Method:** The research was of the applied type, with a quantitative approach, descriptive level and non-experimental cross-sectional design. For the data collection, the interview was used, through which information was collected about the aspects of the current management of RRSS, in addition, an observation sheet was used where the data on the type and amount of RRSS generated per day were recorded., for a period of 7 days. **Results:** The results of the investigation showed that the company presents deficiencies in the current management of solid waste, since, despite the fact that it has a segregation system, a better organization of the collection points is required. Regarding the types of solid waste generated in the company, it was determined that hazardous waste predominates, mainly composed of paint remains, contaminated sand and personal protective equipment. **Conclusions:** It was determined that the alternative of solidification treatment / stabilization with lime of the paint residues, the environmental technical assessment was more favorable with a score of 96 against the alternative of use with Thinner with 36 points. Starting from this analysis, the improvement strategies of the environmental management plan were established, focused on the deficiencies found and the company's requirements.

Keywords: Solid waste, segregation, characterization, improvement strategies.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

A nivel mundial, el problema de la generación de residuos sólidos de diferentes orígenes, se ha exacerbado debido al incremento desmesurado de la población que ha ocasionado la concentración de zonas urbanas y con ello, el aumento de las actividades industriales y comerciales (Polanco & García, 2019); todo lo cual ha inducido cambios en prácticas y hábitos de consumo (Aguilar et al., 2018). Debido a este fenómeno, el Banco Mundial (2018) se espera que en los próximos 30 años la cantidad de residuos sólidos generados a nivel mundial aumente desde 2010 millones de toneladas (registradas en 2016) hasta 3400 millones, y que la composición, los procesos de tratamiento y la eliminación de los residuos afecten las emisiones de gases de efecto invernadero; En 2016, se emitieron 1600 millones de toneladas de CO₂ equivalente como resultado de estas actividades relacionadas con los residuos, lo cual representó el 5% de las emisiones mundiales (Banco Mundial, 2018).

Entre tanto, los residuos sólidos que provienen del ámbito empresarial o industrial, se originan a partir de la producción, procesamiento, uso, consumo, limpieza o mantenimiento en actividades relacionadas con la industria, cuyo manejo y gestión son responsabilidad de su generador, considerando la normativa que se maneje para ello (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, sf; Leonardo -gr, 2018). Este tipo de residuos sólidos pueden presentar diferentes composiciones y características que van desde restos de pintura, aceites industriales usados, vidrios, papel, disolventes, baterías, productos corrosivos, entre otros, que hacen necesario su adecuada gestión (Leonardo-gr, 2018).

En Perú, los residuos sólidos se dividen en dos tipos: peligrosos y no peligrosos, y son clasificados como residuos no municipales. El generador de estos residuos es responsable de su gestión hasta que sean debidamente eliminados, la cual puede realizarse por cuenta propia de la empresa (generador) o por servicios subcontratados a mano de empresas prestadoras autorizadas (EPS-RS); sin embargo, la responsabilidad de que se realice un adecuado manejo, es compartida entre ambos actores, tomando la responsabilidad en caso de que actúen bajo una conducta negligente, dolosa, omisiva u ocultadora de información, cualquier acción relacionada con el manejo, origen, cantidad o características de peligrosidad de los residuos, así como la vigencia de las autorizaciones, instalaciones y disposición final pertinentes (OEFA, sf).

Este escenario que caracteriza un inadecuado manejo, es una realidad para muchas empresas en el país que realizan malas prácticas de manejo y disposición de residuos sólidos; donde gran parte de las causas están relacionadas con la falta o ambigüedad de normativa en materia ambiental, siendo hasta el presente año publicado en DS- N° 001-2022-MINAM donde se obliga a las empresas del sector privado a trabajar en conjunto con el sector público, a fin de adecuar sus auditorías internas, las instalaciones, infraestructura e instrumentos ambientales para el manejo de los residuos según las nuevas exigencias de la normativa (El Peruano, 2022).

En medio de este panorama, se encuentra una empresa envasadora de GLP, que de acuerdo a investigaciones de campo realizadas, no se realiza una adecuada gestión de los residuos sólidos, generándose acumulación, falta de segregación y clasificación, desaprovechamiento de materiales potenciales revaluables, omisión de procedimientos actuales y normativas en cuanto al manejo, traslado y disposición final; lo cual afecta el ambiente de trabajo y salud de las personas alrededor así como la incidencia de multas administrativas por parte del estado al no cumplir con planes de gestión ambiental adecuados.

Por otro lado, desde el punto de vista de beneficios, los residuos sólidos que generan los diversos sectores productivos, representan fuentes de oportunidades al reducir costos operativos e impactos negativos al ambiente si se realiza una apropiada gestión de los mismos (Peña et al., 2013). Por ejemplo, según un estudio que analizó 50 compañías en Europa, destacando países como España, Francia, Alemania, Bélgica y Dinamarca, el 94% de las empresas que gestionan adecuadamente sus residuos logran ahorrar en costos y gastos de gestión. Por lo tanto, se puede ahorrar dinero si se presta una atención adecuada al manejo de los residuos, destacando que existe mayor beneficio en las empresas industriales (Leonardo-gr, 2018). Es bajo este enfoque que la presente investigación pretende realizar la caracterización de residuos sólidos para determinar estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una empresa envasadora de GLP en el distrito Lurigancho - Chosica, Lima 2022.

1.1.2. Formulación del problema

Problema general

¿Cuál es la caracterización de residuos sólidos que permiten determinar estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?

Problemas específicos

- ¿Cuáles son los aspectos de la gestión actual en el manejo de los residuos sólidos de una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?
- ¿Cuál es la composición y cantidad de los residuos sólidos que genera una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?
- ¿Qué alternativas tecnológicas de tratamiento y/o aprovechamiento pueden aplicarse para minimizar el impacto de los residuos sólidos predominantes en la caracterización,

generados en una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?

- ¿Cuál es la valoración técnica – ambiental más favorable de las alternativas de tratamiento y/o aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos predominantes en la caracterización, generados en una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?
- ¿Cuáles son las estrategias de mejora que podrían incorporarse en el plan de manejo ambiental una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

Valencia y Forero (2019), llevaron a cabo la caracterización y uso de los residuos sólidos generados por empresas dedicadas al sector metalmeccánico ubicadas en Manizales. Durante el estudio, se utilizó una herramienta basada en el Catálogo Europeo de Residuos para recopilar información sobre la estructura básica de una empresa metalmeccánica, los posibles residuos generados y su gestión y eliminación. Según los resultados, los desechos más abundantes en términos de volumen fueron los metálicos, el papel y la madera, que representan alrededor del 84% del total. Además, el 67% de estos residuos son aprovechados directamente por las empresas, incluyendo donaciones que representan el 12%. Sin embargo, no se cuenta con información precisa sobre el impacto ambiental en términos de grado de aprovechamiento de los residuos.

Bedoya et al. (2017) Realizaron un estudio sobre el manejo de residuos sólidos en el sector plástico petroquímico en Cartagena de Indias, Norte de Colombia. La metodología incluyó la identificación de las diferentes áreas operativas y tipo de residuos, la clasificación y

caracterización de los residuos sólidos según la normativa NTC GTC 24, y la cuantificación de los residuos utilizando el método de análisis simple de CEPIS y la información de otra investigación. Los resultados mostraron un aumento del 10.2% en la generación de residuos sólidos, pasando de 545.75 kg en 2013 a 601.49 kg en 2014. El estudio concluyó que la falta de capacitación de los operadores en el manejo de residuos, la ausencia de herramientas adecuadas para la segregación en la fuente y la falta de políticas ambientales de la empresa que promuevan la cultura en esta materia son las principales causas del fenómeno. Además, se determinó que las actividades con mayor generación de residuos sólidos, tales como cartón, plástico y madera, correspondían a la recepción, almacenamiento y envasado en cada una de las plantas.

Pinheiro & De Francisco (2016), desarrollaron un artículo científico sobre manejo y caracterización de residuos sólidos textiles en manufactura de ropa dentro de un local productivo en Brasil. El empleó la técnica de la encuesta mediante un cuestionario adaptado de la National Solid Waste Inventory, cuyas preguntas se enfocaron en la caracterización y consumo del flujo de materiales textiles en cierto periodo de tiempo. En cuanto a la caracterización y cantidad de residuos sólidos, se determinó que existen composiciones y cantidad similares entre las empresas, encontrándose entre las más representativas del proceso productivo, las fibras de algodón en forma de mezcla de algodón con spandex (97% algodón / 3% Spandex) con consumo de 303.45 Kg, seguido de una composición de 100% algodón de consumo 167.85 Kg de materia respectiva. Por su parte, la generación de residuos sólidos se estimaron 57707 Kg, es decir, un promedio de 8243 kg/mes, donde la mayoría de las industrias generan en gran parte, la composición de 100% algodón con un total de 19086 Kg, seguida de una composición 100% poliéster con un total de 11441Kg. Estos datos demostraron la similitud y cantidad de residuos que generan las empresas con respecto a las fuentes al enviar sus residuos a un solo punto, evidenciando la importancia de que

las micro y pequeñas empresas se reúnan en clusters productivos. A partir de ello, se rescata la importancia de la adecuada disposición de los residuos a través de acciones de gestión para reducir los impactos ambientales en este tipo de industria, propiciando el conocimiento sobre la cantidad, calidad y caracterización de los residuos textiles; lo cual moldea la planificación de proyectos, nuevas estrategias para almacenamiento, transporte, tratamiento, reutilización, reciclaje, valoración y disposición final de los residuos generados por las industrias textiles.

Zhang et al. (2020) llevaron a cabo el artículo científico sobre caracterización y potencial de reciclaje de residuos sólidos en un campus universitario en China. El mismo explora la tendencia de los residuos sólidos generados en un campus universitario en Longzi Lake Campus de Henan Universidad Agrícola, en China y, los factores que influyen en el potencial de reciclaje de los residuos. Se llevaron a cabo entrevistas cara a cara durante 12 meses consecutivos, siendo 416 entrevistados. Los resultados mostraron que en el campus se generan en promedio, 7.32 ton de residuos sólidos por día, lo cual equivale a 487 g por estudiante por día. En cuanto a la caracterización, se encontró que los alimentos son los residuos que más se generan, seguido de residuos de papel, cartón y plásticos. Por su parte, el potencial de reciclaje general, es muy alto para el campus representando un 79.31%; así mismo, se menciona que el mercado local de reciclaje puede absorber el 92% de todos los materiales reciclables. Finalmente, consideran que la caracterización de los residuos es un factor que influye en el potencial de reciclaje, y cuanto mayor sea la proporción de residuos de alimentos, mayor será este.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Mendoza (2019), se propuso implementar un plan de minimización y manejo de residuos sólidos para una planta cementera en Piura, el cual se fundamentó en el principio de las 4R ambientales (reducir, reutilizar, reciclar y revalorar). La metodología inició con un diagnóstico de

la situación del manejo de integral de residuos sólidos de la planta cementera, considerando los procesos y procedimientos a través de la observación y el levantamiento de campo. Los resultados permitieron concluir que las causas principales del inadecuado manejo de residuos sólidos, son las malas prácticas de segregación en la fuente, deficiencia en el almacenamiento central y educación ambiental. Finalmente, el plan incluyó la propuesta de actividades, capacitaciones y mejoras que involucran adecuada ubicación de puntos de acopio, almacenamiento temporal, aplicación de las 4R para el manejo de los residuos y plan de contingencia y seguridad en caso de residuos peligrosos.

Melgarejo (2019), realizó un estudio en el distrito de Villa El Salvador con el objetivo de evaluar el impacto de la caracterización de residuos sólidos en los ingresos económicos municipales y la calidad de vida de la población. Este estudio se basó en la recopilación de información cualitativa y cuantitativa mediante técnicas de muestreo estadístico y análisis comparativo. La caracterización de los residuos sólidos involucró la determinación de la generación per cápita, el peso volumétrico, la humedad, la densidad y el porcentaje de productos reaprovechables y no reaprovechables. Estos datos fueron fundamentales para respaldar las conclusiones y proponer estrategias de manejo de desechos más eficientes. Dentro de los métodos y técnicas utilizados, se aplicaron herramientas de gestión para realizar un diagnóstico, planificación y diseño de lineamientos estratégicos. Esto permitió formular una propuesta enfocada en la recolección de rentas municipales. Como resultado de estas acciones, se implementó un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios. Los resultados obtenidos revelaron que la generación per cápita de residuos sólidos era de 0.632 kg/hab/día, con una producción total de 153.2 Ton/día de residuos sólidos domiciliarios. Además, la caracterización de los residuos permitió identificar los tipos de desechos

predominantes en tres estratos socioeconómicos, destacando que un 32.98% correspondía a residuos orgánicos y un 0.38% a residuos de metales, estos últimos representando una proporción menor.

Ordinola (2017), propuso un plan de gestión para los residuos sólidos industriales en la Empresa Agroindustrial Tumán S.A.A. aplicando la norma ISO 14001. El desarrollo comenzó con el establecimiento de política ambiental y planificación, donde se identificaron los aspectos más relevantes de los residuos sólidos. Tras ello, se plantearon objetivos, metas y programas ambientales, incluyendo el control y monitoreo. Como resultados más relevantes, se identificó que los residuos sólidos que se generan en la planta, están constituidos por el bagazo, ceniza y materia extraña los cuales representan 84.92% del total de materia prima que se procesa cada 1 Tonelada. Así mismo, se constató que la organización carecía de un sistema de gestión adecuado para los desechos industriales, lo cual generaba graves consecuencias ambientales, principalmente la contaminación del aire y la aparición de enfermedades pulmonares debido a la presencia de cenizas. Esta situación se atribuyó a la ausencia de tecnología apropiada para minimizar estos impactos negativos.

Bravo et al. (2015) realizaron una propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos para una Empresa de Manufactura de Abrasivos ubicada en el distrito de Ate, Lima. La metodología empleada comenzó con la identificación de aspectos ambientales y la evaluación de los impactos asociados. A continuación, se procedió a determinar la peligrosidad de los residuos sólidos según las líneas de producción, seguido de la clasificación y caracterización de los mismos. Además, se identificaron estrategias de minimización y se analizó la viabilidad de implementar tecnologías limpias. Para respaldar el estudio, se utilizaron técnicas como la observación directa, entrevistas y encuestas. Los resultados obtenidos de la caracterización

revelaron que el 82.36% de los residuos generados eran no peligrosos, mientras que el 17.64% eran considerados residuos peligrosos. Entre los residuos más comunes, se encontraron las trimas de lijas, que representaban el 31.31% de la cantidad mensual de 5.11 toneladas, generadas en el área de Conversión. Asimismo, las lijas representaban el 8.40%, equivalente a una cantidad mensual de 1.37 toneladas. Por otra parte, se identificó una oportunidad de minimización de residuos sólidos a través de la venta de cilindros provenientes del área de almacenes, los cuales representaban el 93.86% de los residuos generados. Por último, se señala que, aunque los indicadores de desempeño ambiental en cuanto a los residuos sólidos se mantenían dentro de los valores promedio de producción, el porcentaje de mermas de producción superior al 5% tenía un impacto significativo en los costos asociados a la disposición final y la gestión ambiental.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Caracterizar los residuos sólidos y determinar estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los aspectos de la gestión actual en el manejo de los residuos sólidos de una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.
- Determinar la composición y cantidad de los residuos sólidos que genera una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.
- Determinar las alternativas tecnológicas de tratamiento y/o aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos predominantes en la caracterización, generados en una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.

- Determinar la valoración técnica – ambiental más favorable de las alternativas de tratamiento y/o aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos predominantes en la caracterización, generados en una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.
- Determinar las estrategias de mejora que podrían incorporarse en el plan de manejo ambiental una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.

1.4. Justificación

La investigación presenta una justificación práctica y social, puesto que busca proveer estrategias de solución al inadecuado manejo de los residuos sólidos en la empresa envasadora de GLP. Esta situación genera consecuencias negativas tanto para el medio ambiente como para la salud de los trabajadores, además de implicar un incumplimiento de las normativas vigentes. La propuesta de solución se enfoca en la minimización, el aprovechamiento y la correcta disposición de los residuos sólidos, buscando mitigar los impactos negativos y promover prácticas más sostenibles.

Por otro lado, se aprecia una justificación basada en el marco legal, ya que se busca cumplir con las disposiciones establecidas en la normativa nacional relacionada con la gestión ambiental. Especial énfasis se hace en el DS-001-2022-Minam, el cual modifica el Reglamento del DL-1278 que aborda la Ley de Gestión de Residuos Sólidos, así como en el Reglamento de la Ley N°2919 que regula la actividad de los recicladores. Asimismo, se considera la NTP 900.058, que establece directrices para la gestión de residuos sólidos utilizando un sistema de codificación por colores. De esta manera, se busca garantizar el cumplimiento de las regulaciones legales vigentes y promover una gestión adecuada de los residuos sólidos según los estándares establecidos.

Del mismo modo, desde una perspectiva teórica, este estudio proporcionará una contribución significativa en cuanto a la caracterización de los residuos sólidos de origen industrial, con el objetivo de desarrollar estrategias que mejoren el plan de manejo ambiental relacionado con estos residuos. Se aplicarán métodos específicos para la recolección, separación, cuantificación y composición de los mismos. Estos resultados servirán como base para investigaciones futuras que aborden esta problemática, ya que hasta ahora se ha dado mayor atención a la caracterización de los residuos sólidos municipales, dejando un amplio espectro de estudios pendientes en relación a los residuos sólidos de origen industrial.

1.5. Hipótesis Descriptivas

1.5.1. Hipótesis General

La caracterización de los residuos sólidos permitirá determinar las estrategias de mejora del plan de manejo ambiental de una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Los aspectos de disposición final y reaprovechamiento son los más críticos en la gestión actual en el manejo de los residuos sólidos de una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.
- La composición y cantidad de los residuos sólidos que genera una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022 es mayor para residuos peligrosos.
- Existen alternativas tecnológicas de tratamiento y/o aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos predominantes en la caracterización, generados en una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.

- La estrategia de aprovechamiento es la opción con valoración técnico - ambiental más favorable para minimizar el impacto de los residuos sólidos predominantes en la caracterización, generados en una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.
- Es posible determinar estrategias de mejora basadas en los aspectos críticos y alternativas de valoración técnico - ambiental para ser incorporadas en el plan de manejo ambiental una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.

1.6. Limitaciones

La principal limitación del estudio estará en contar con la colaboración plena de los trabajadores responsables de las áreas donde se apliquen las entrevistas relacionadas a la gestión y manejo de residuos sólidos. En la presente investigación se omite el nombre de la empresa colaboradora a solicitud de la organización.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación

2.1.1. Caracterización de Residuos Sólidos

Según Ruiz (2003) citado por Chávarri & Matos (2009), La caracterización de los residuos sólidos implica un análisis exhaustivo que tiene como objetivo determinar la cantidad diaria generada de estos residuos, con el fin de maximizar su aprovechamiento y asegurar una disposición adecuada. Por otro lado, el Decreto 1713-2002 de Colombia establece la definición de la caracterización como el proceso mediante el cual se identifican las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, incluyendo su composición y propiedades (Montoya, 2012).

Por otro lado, Alayón (2020) señala que para obtener información sobre la composición de los residuos sólidos, es fundamental llevar a cabo un proceso de caracterización que permita determinar la composición de los residuos en sus distintas fracciones. Además, se destaca que el término “composición de los residuos sólidos” se utiliza para describir los componentes individuales que conforman el flujo de residuos y su distribución relativa, generalmente expresada en porcentaje de peso.

De acuerdo con el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM, 2001) citado por Chavarri y Matos (2009), el examen de la cantidad y cualidades de los desechos sólidos representa un dato técnico de alta relevancia para mejorar el funcionamiento del sistema de gestión de dichos residuos. En el mismo sentido, Montoya (2012) destaca la importancia de realizar una adecuada gestión de los residuos sólidos, lo cual implica cuantificar la generación diaria en diferentes entornos como barrios, industrias o ciudades. Además, es fundamental conocer la calidad de estos residuos, la cual puede verse influenciada por factores como el estrato socioeconómico, la ubicación geográfica, la densidad poblacional y otros aspectos relacionados con el lugar de origen.

Residuo sólido. Definido por Elías (2012) como toda sustancia u objeto que se producen como resultado de actividades de producción o consumo y que se consideran innecesarios para la actividad principal. Además, se menciona que las legislaciones definen el concepto de residuo de forma relativa, refiriéndose a sustancias u objetos que carecen de utilidad para quienes los poseen y que tienen la intención u obligación de deshacerse de ellos.

Para Montes et al. (2009), los residuos sólidos son definidos como aquellos materiales compactos, tanto orgánicos como inorgánicos, que han sido descartados después de agotar su utilidad. Además, se destaca que el concepto de residuo sólido es dinámico, ya que se modifica en paralelo con el progreso económico y productivo.

Según la legislación vigente en Perú, se establece que un residuo sólido hace referencia a cualquier objeto, material o sustancia en estado sólido o semisólido, que proviene del consumo o uso de bienes o servicios y que se desea desechar o se tiene la intención u obligación de deshacerse de él. El manejo de estos residuos se centra en priorizar su valorización, es decir, su aprovechamiento, y en última instancia, su disposición final (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2017).

Clasificación de residuos sólidos. Según el MINAM (2017), existen varios criterios aplicados en la clasificación de los residuos sólidos. Por ejemplo, se pueden clasificar en función de su composición o naturaleza, distinguiendo entre residuos orgánicos e inorgánicos. También se pueden categorizar según el manejo que requieren, dividiéndolos en residuos peligrosos y no peligrosos. Asimismo, se pueden clasificar según su origen o fuente, como residuos domiciliarios, industriales, comerciales, entre otros. Por su parte, la norma técnica peruana NTP 900-058, para la gestión y almacenamiento temporal de residuos sólidos, categoriza estos en municipales y no municipales; siendo estos últimos

referidos a desechos peligrosos o no, generados en actividades extractivas, productivas o de servicio. Así mismo, para su almacenamiento en la fuente, la norma establece un código de colores que debe ser usado en los contenedores o en la identificación del residuo sólido almacenado, como se describe en la tabla 1 (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2019).

Tabla 1

Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos no municipales

Tipo de residuo	Color
Papel y cartón	Azul
Plástico	Blanco
Metales	Amarillo
Orgánicos	Marrón
Vidrio	Plomo
Peligrosos	Rojo
No aprovechables	Negro

Nota. Tomado de NTP 900.058.2019 Código de colores para el almacenamiento de residuos, INACAL, 2019.

Para efecto de la presente investigación, los tipos de residuos que pueden encontrarse, se describen según la clasificación del MINAM (2017), de la siguiente manera:

- Residuos industriales: Aquellos residuos sólidos industriales que provienen de las actividades de plantas industriales.
- Residuos peligrosos: Se refieren a aquellos que, debido a sus características o al tipo de manejo al que son sometidos, representan un riesgo importante para la salud humana y el medio ambiente. Estos residuos se clasifican en base a su nivel de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, radiactividad o patogenicidad.

- Residuos no peligrosos: Aquellos que por sus características o manejo al que se someten, no representan un riesgo significativo para salud o el medio ambiente.
- Residuos orgánicos: Residuos con características de desintegración o degradación rápida, que pueden transformarse en otro tipo de materia orgánica, es decir, biodegradables, por ejemplo, los restos de comida, frutas, verduras, carnes, etc.
- Residuos inorgánicos: Estos residuos se caracterizan por su falta de biodegradabilidad debido a sus propiedades químicas, lo que resulta en una descomposición natural y lenta. Ejemplos de estos residuos incluyen envases de plástico, latas, vidrios, entre otros. En algunos casos, el reciclaje de estos materiales no es viable, como sucede con el Tecnopor y las pilas, los cuales son considerados contaminantes peligrosos.
- Residuos aprovechables: Estos residuos, ya sean de naturaleza orgánica o inorgánica, tienen la capacidad de ser reutilizados en un proceso de producción y poseen valor comercial. Algunos ejemplos de estos residuos incluyen papel, cartón, vidrio, plásticos, metales, electrodomésticos, ropa usada, cáscaras, restos de alimentos y aceite quemado.
- Residuos no aprovechables: Se considera como residuo sólido todo material o sustancia, ya sea de origen orgánico o inorgánico, que se encuentra en estado sólido o semisólido. Estos residuos pueden ser tanto biodegradables como no biodegradables y provienen de diversas actividades, como las domésticas, industriales, comerciales, institucionales y de servicios. Estos residuos no presentan ninguna posibilidad de ser aprovechados, reutilizados o incorporados en un proceso productivo, y carecen de valor comercial.

Metodologías para caracterización. Es crucial realizar una caracterización exhaustiva de los residuos sólidos con el fin de identificar oportunidades de reciclaje, opciones de tratamiento y alternativas para su disposición final. Esta caracterización debe adaptarse a las condiciones específicas de cada caso y también evaluar los recursos necesarios para su gestión. Por lo tanto, las técnicas utilizadas para llevar a cabo esta caracterización dependen de la cantidad y composición de los residuos, y permiten estimar los posibles impactos ambientales derivados de una disposición inadecuada de los mismos (Alayón, 2020).

Se han encontrado algunos métodos para determinar las características de los residuos sólidos tales como la diferencia de pesos, el cuarteo, la recolección selectiva y caracterización en viviendas. Para la presente investigación, la base del método de cuarteo es el idóneo puesto que este puede aplicarse a residuos de diferentes orígenes, es decir, comercial, municipal, industrial, etc. (Alayón, 2020; Montoya, 2012).

2.1.2. Clasificación de Residuos Peligrosos

En Europa, se emplea una lista de residuos conocida como Catálogo Europeo de Residuos en la cual se indican los residuos considerados como peligrosos, tratándose de un sistema armonizado y no exhaustivo de residuos que estudian periódicamente. Se consideran en este tipo aquellos que reúnen una o más de las características definidas como H1 a H14, que superan los límites de concentración establecidos, como las descritas a continuación (Martínez, 2005):

- H1: Explosivo
- H2: Comburente
- H3-A: Fácilmente inflamable
- H3-B: Inflamables
- H4: Irritante

- H5: Nocivo
- H6: Tóxico y muy tóxico
- H7: Cancerígeno
- H8: Corrosivo
- H9: Infeccioso
- H10: Teratogénico (tóxico para la reproducción)
- H11: Mutagénico.
- H12: Sustancias o compuestos que emiten gases tóxicos o muy tóxicos cuando entran en contacto con aire, agua o ácido.
- H13: Sustancias o compuestos susceptibles luego de su eliminación que da lugar a otra sustancia por cualquier otro medio, por ejemplo, un lixiviado que posea alguna de las características anteriores.
- H14: Ecotóxico.

Por su parte, Estados Unidos a través de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), considera legalmente un residuo como peligroso aquel que no ha sido excluido de la regulación de residuos peligrosos y que cumple con alguno de los siguientes criterios: exhibe cualquiera de las características de peligrosidad (inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad), se incluye en una de las listas específicas (lista F, lista K, lista P o lista U) o, aquel que resulte de la mezcla de un residuo sólido y un residuo peligroso listado, a menos que la mezcla no contengan alguna característica de peligrosidad (Martínez, 2005). A continuación, se describe los residuos peligrosos que contiene cada lista:

- Lista F: Contiene residuos de procesos industriales genéricos, que pueden existir en diferentes sectores industriales, esta lista se conoce como residuos de fuentes no específicas.
- Lista K: Comprende los residuos de 13 sectores industriales, conocida como lista de residuos de fuentes específicas.
- Lista P: Incluye descartes de productos químicos y formulaciones comerciales considerados como tóxicos agudos.
- Lista U: Incluye descartes de productos químicos y formulaciones comerciales que presenten alguna característica de inflamabilidad o reactividad.

Adicionalmente, existe una lista comprendida por residuos que presentan solo característica de inflamabilidad, reactividad o corrosividad, la cual contienen 29 residuos no regulados de la misma manera que los anteriores.

En América Latina como Colombia y México, clasifican los residuos peligrosos como aquellos que posean alguna de las características de explosividad, reactividad, corrosividad, toxicidad, inflamabilidad o que exhiban agentes infecciosos que le conciban la peligrosidad, así como envases, recipientes, empaques y suelos que hayan estado en contactos con estos (Andrada, 2020; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023). Las características de peligrosidad se describen a continuación:

- Corrosividad: Aquellos residuos que pueden corroer algún material al entrar en contacto con él, dentro de este tipo se encuentran los ácidos, como el ácido sulfúrico.
- Explosividad: Residuos que pueden explotar si no se manejan con precaución, como por ejemplo, la pólvora.

- **Inflamabilidad:** Residuos que tienen el potencial de ignición con el aumento de la temperatura, por ejemplo, el petróleo.
- **Toxicidad:** Incluyen aquellos residuos orgánicos e inorgánicos que exhiben alta toxicidad para la salud, cuya filtración hacia el medio puede contaminar aguas o suelos, lo que podría afectar flora y fauna al entrar en contacto con ellos. Pueden provenir de diferentes ámbitos, como las pilas o baterías, hidrocarburos, residuos biológicos, etc.
- **Radioactividad:** Residuos que presentan la propiedad de radiación, como por ejemplo, aquellos que provengan de centrales nucleares como el uranio o plutonio.

2.1.3. Pinturas

Las pinturas son productos con composiciones líquidas que se transforman en película sólida luego de que son aplicadas en forma de capas sobre una determinada superficie. Las pinturas son opacas, presentan color propio. La capa formada sobre la superficie adquiere la apariencia de compacta y adhesión que cubre lo primitivo, dando color y protegiendo de agentes externos (Ayala y Moreno, 2010; Giudice y Pereyra, 2009).

Desde el punto de vista fisicoquímico, una pintura líquida es considerada como un sistema disperso, constituido por lo general, por sólidos particulados finamente dispersados en un fluido denominado vehículo, el cual se caracteriza por ser una sustancia filmógena o aglutinante, conocida también como formadora de película o ligante, esta se dispone en un solvente o mezcla de solvente al que se le incorporan aditivos y eventualmente, plastificantes (Giudice y Pereyra, 2009).

Composición de las pinturas. Una pintura está compuesta genéricamente por, pigmentos, cargas (no es obligatorio), ligante o resina, disolvente (no es obligatorio) y aditivos. Los

componentes no obligatorios son aquellos que no se emplean siempre. A continuación se describen cada uno de ellos (Carbonell, 2011):

- **Pigmento:** Compuestos de característica orgánica o inorgánica que otorga color y poder de cubrición a la pintura, estos son opacos en ambos estados, seco y húmedo.
- **Cargas:** Por lo general son inorgánicas, otorgan cuerpo, estructura, materia sólida y viscosidad, en estado húmedo son translucidas y en seco son opacas.
- **Resina o ligante:** Compuesto cuya función es mantener unidas las partículas sólidas, pigmentos y cargas luego de que la pintura seque. Dependiendo del tipo de resina, el acabado de la pintura adquiere ciertas características y propiedades.
- **Disolvente:** Se denomina a sustancia líquida orgánica que le permite obtener una viscosidad adecuada a la pintura de acuerdo al tipo de uso que se le dará. Este por lo general, se emplea para solubilizar las resinas y regular la velocidad de evaporación.
- **Aditivos:** Productos dosificados en pequeñas concentraciones para facilitar el proceso de fabricación de la pintura, para otorgar ciertas características a la pintura seca, propiciar condiciones adecuadas para el secado y para estabilizar la pintura durante su almacenamiento. Por ejemplo, pueden ser humectantes, dispersantes, espesantes, agentes reológicos, etc.

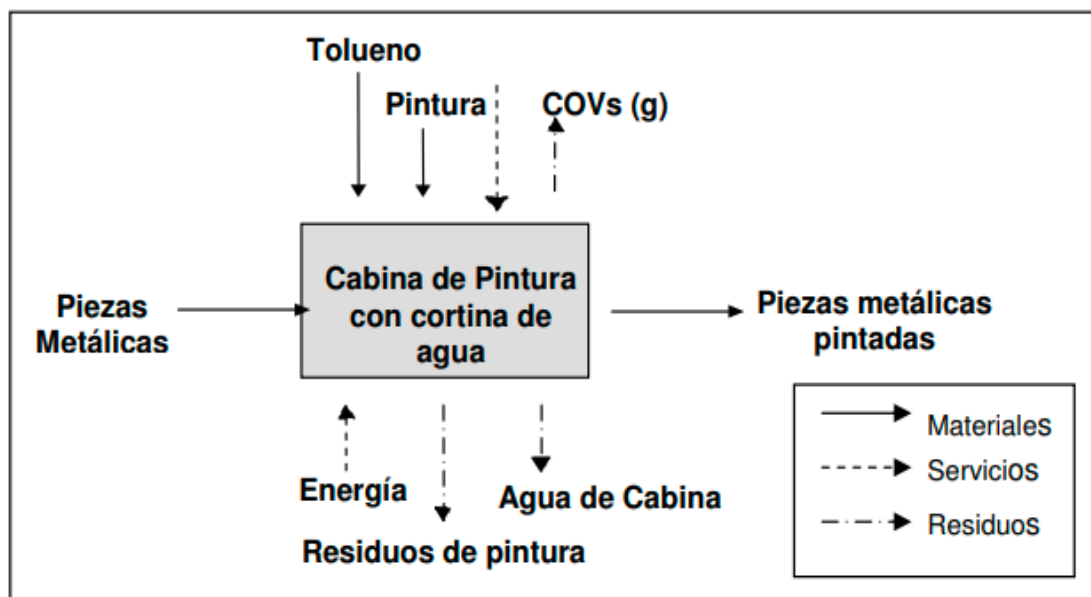
Clasificación de pinturas. Según Carbonell (2011), las pinturas pueden ser clasificadas según el tipo de ligante, del tipo de aplicación, entre otras. Considera de manera sucinta los siguientes grupos: las pinturas para decoración como pinturas de emulsión, imprimaciones y esmaltes, barnices y productos auxiliares; las pinturas industriales, consideradas todas aquellas que se aplican bajo condiciones determinadas por el cliente, pueden ser aplicadas por diferentes sistemas encontrándose en este grupo el pintado de envases,

electrodomésticos, pintad de bandas metálicas en continuo, etc. También están las pinturas para suelos y las pinturas de protección industrial, estas últimas se aplican en estructuras con el propósito de prevenir ataques por agentes atmosféricos y de contaminantes industriales, también se consideran las utilizadas por protección térmica como las ignífugas.

Residuos de pinturas. La aplicación de pinturas líquidas en superficies metálicas utilizando sistemas de pastoral de spray, producen residuos de pinturas por la captación de material no depositado sobre la pieza; estos sistemas de captación suelen ser tipo cabina, los cuales son dotados por lo general, de filtros de carbón activado para la captura de disolventes en el aire. En la figura 1, se puede observar un diagrama de entradas y salidas de un proceso de pintado de piezas en cabina con cortina de agua (Arce, 2009).

Figura 1

Diagrama de entradas – salidas del proceso de pintado en cabina



Nota. Tomado de tesis doctoral "Gestión de Lodos de cabina de pintura mediante tecnologías de solidificación/estabilización" (p.19), por Arce, 2009.

2.1.4. Tratamiento de Residuos de Pintura

Existen diversas tecnologías para el tratamiento de residuos de pinturas o de productos que contienen variables de compuestos orgánicos volátiles (COVs), como los describe Arce (2009) a continuación:

- **Tratamiento biológico:** Se basa en la degradación aeróbica de compuestos orgánicos de bajo peso molecular que produce un lodo con mayor cantidad de materia seca (entre 10 y 15%) y un efluente clarificado a la degradación anaerobia la cual descompone compuestos orgánicos de mayor peso molecular y genera, la igual que la etapa anterior, un lodo con mayor cantidad de materia seca (entre 40% y 60%) y otro sub efluente clarificado. El lodo resultante, se somete a secado entre 70 u 80°C, resultando un granulado inerte que puede ser dispuesto o incorporado como material de construcción en bitumen o pavimento, por ejemplo. Respecto a los efluentes clarificados, estos son tratados con ozonificación o peróxido de hidrogeno para ser reincorporados en el agua de lavado.
- **Destilación con membranas:** Son sistemas que permiten la recuperación continua de compuestos volátiles partiendo de residuos que contienen compuestos orgánicos, obteniendo un sólido final manejable. El proceso consiste en destilar una mezcla de compuestos orgánicos a través de una destiladora de membrana, para luego, por separado recuperar los compuestos de mayores y menores puntos de ebullición mediante varias unidades de destilación.
- **Stripping de la suspensión del residuo:** Consiste en preparar una suspensión con el residuo, la cual es precalentada antes de ingresar al stripper a través de un pulverizador. Por la parte inferior del tanque se ingresa vapor de agua, permaneciendo en el fondo los sólidos inertizados por la difusión de los compuestos volátiles y la condensación del agua en el

proceso. La solución resultante puede ser tratada por un sistema de destilación donde se separan los disolventes con fines de valorización.

- **Reciclado por ultrafiltración:** Este tratamiento es empleado para el recobro de sólidos de pintura del agua de cabinas, para su reutilización en la reformulación de pinturas; sin embargo, solo es aplicable en pintura al agua, las cuales posibilita la reformulación mediante adición de ciertas cantidades de agua.
- **Desorción térmica:** Consiste en una unidad de evaporación en condiciones de depresión y atmósfera inerte, en la que se evapora el agua, los compuestos orgánicos volátiles y los semi – volátiles (300 – 600°C). Luego de ello, se realiza un lavado y enfriamiento de gases resultando las diversas fracciones de compuestos condensables contenidas en el producto; posteriormente se realiza un lavado alcalino de gases y un filtrado de carbón activo. El producto desecado puede aplicarse en la elaboración de concreto, asfalto y materiales de construcción.
- **Incineración:** Consiste en hacer la combustión de los residuos de pintura en presencia de oxígeno a temperaturas entre 500 °C y 1650°C. Se puede incinerar residuo sólido, líquido o lodo. Para llevar a cabo este proceso, el equipo comúnmente más usado para residuos peligrosos como residuos de pintura, son los hornos de lecho fluidizado.
- **Solidificación/estabilización (S/E):** Con esta técnica se obtiene residuos solidificados o no peligrosos que le permiten ser dispuestos en vertederos; constituye una alternativa más económica que los procesos de incineración, la desorción térmica, entre otros. Consisten en procesos de inmovilización de contaminantes, que comenzó a inicios de los años 50 para tratar residuos nucleares y partir de los años 70, se han utilizado ampliamente con residuos peligrosos. Su principal función es reducir la tasa de migración de un contaminante hacia

el medio ambiente o reducir el nivel de toxicidad modificando las propiedades del residuo, de manera tal que pueda ser dispuesto. Comprende dos procesos, estabilización y solidificación.

En la solidificación se emplean aditivos para modificar las propiedades físicas del residuo, como la manejabilidad, resistencia, compresión y permeabilidad. El proceso se asocia con la mezcla del residuo con reactivos o mezclas de aditivos como cenizas volantes, escorias, cemento, cal, polietileno o aglomerantes orgánicos como bitumen o asfalto, todo con el propósito de producir una matriz de residuo sólida que exhiba baja porosidad y permeabilidad para poder ser dispuesto en vertedero (Arce, 2009).

Por su parte, la estabilización de residuos resulta de los cambios químicos en los contaminantes y en su medio, logrando que sean menos móviles o menos tóxicos. Se puede lograr usando mezcla de residuo con reactivos como arcillas, carbón activo, oxidantes, reductores, etc. Usando adsorbentes y aglomerantes como cal, cemento, silicatos solubles, arcillas o polímeros termoplásticos (Arce, 2009). En la figura 2, se describen principales características de procesos S/E para tratamiento de residuos de pinturas y matrices contaminadas con COV.

Figura 2*Procesos de E/S para residuos contaminados con COVs*

Proceso	Residuo	Equipo	Aglomerantes	Aditivos	Destino	Parámetros medidos
Iwamoto y Komatsu, 2007, Patente JP2007160193	Lodos con alta humedad	Laboratorio	CaCl ₂ , MgCl ₂ , CaO, Cemento, Cenizas Volantes	Perlita y Sulfatos	Vertido	Estabilidad e hidrofobicidad
Karamalidis y Voudrias, 2007a; b	Lodos de refinería	Laboratorio	Cemento	--	Vertido	Lixiviación ZHE de COVs
Schifano et al., 2007	Suelos con orgánicos	Mezcladora de laboratorio	CaO	Simulación varios tipos de suelo	Remediación	pH, límites de Atterberg, Contenido de Orgánicos
Fleri y Whetstone, 2007	Suelos contaminados con COVs, semivolátiles y orgánicos	Experiencias piloto y full scale en campo	Cenizas Volantes Bentonita	Arenas, polvos, diluyentes para arcilla	Remediación de suelos in-situ	Parámetros de construcción (WCS, permeabilidad) Contenidos totales
Forrester, 2006 US Patent 20060116545-A1	Residuo de pintura	Mezclas pintura, aditivos y agentes abrasivos	Fuentes de fosfato cálcico	Cemento, cal, polvo de cemento	Vertido controlado	Pb en ensayo TCLP
Ichihara et al., 2006 JP2006043659-A	Fueles con COVs	Mezcladora in situ	Material de solidificación neutro	Oxido de hierro, retardador	Remediación	Contenido COVs
Ishihara Sangyo Ltd., 2004 JP 2004300421-A	Suelos con COVs y orgánicos	Mezcladora in situ	Agente de solidificación	Oxidos metálicos, agentes reductores	Reutilización	Fuerza de compresión, contenido en COVs

Figura 2

Procesos de E/S para residuos contaminados con COVs (continuación)

Proceso	Residuo	Equipo	Aglomerantes	Aditivos	Destino	Parámetros medidos
Nestle et al., 2001	Sintético con Tolueno	Laboratorio	Cemento	--	Análisis estructural	Microestructura
Butler et al, 2000	Sintético con Tolueno	Laboratorio	Cemento	--	Análisis estructural	Microtomografía de Rayos X, microestructura
Gerace et al., 1999 Patente US 5922834	Lodos de pintura	Agitación en vacío a 225° F	Agente de de-catalización	Carbón, arcilla, CaO, CaSO ₄ , CaCO ₃	Sellantes, adhesivos, gomas	Tensión, alargamiento, viscosidad, dp
Gitipour et al., 1997	Suelos contaminados con BTEX	Laboratorio	Cemento	Bentonita modificada	Remediación	BTEX en lixiviado TCLP, Microestructura
Arocha et al., 1996	Suelos contaminados con COVs	Mezcla en laboratorio	Cemento, Silicato sódico	Cenizas de hulla, Neumáticos troceados	Remediación	Tolueno
St. Louis, 1996 Patente US 5573587	Lodos de pintura	Mezcladora 60 C	NaOH, CaO	NaOH	Reciclado: Mortero, hormigón, asfalto	Sólido pulverulento Manejabilidad
Gerace y Gerace, 1992 Patente US 5160628	Lodos de pintura	Doble mezcladora y extrusores	CaO, CaSO ₄ , MgSO ₄ , Na ₂ SO ₄ , etilo-formiato	Masilla, Goma, Cemento, Filler, Pigmento, Ceras	Reciclado: Filler en aglomerantes, adhesivos	Manejabilidad Tamaño, densidad, contenido en agua
Johnson y Slater, 1990 US Patent 4980030	Lodos cabina de pintura	Calentamiento y mezcla	Agregados: grava, carbón, partículas metálicas, roca.		Deposición o reciclado	Manejabilidad, Toxicidad
Chesnut et al., 1985 Patente US 4514307	Materiales orgánicos no biológicos	Mezcladora de palas horizontal	Oca , Dolomita, Cal hidratada	Cenizas volantes, lignito, Al-Si	Reciclado: Materiales de construcción	Compresión, permeabilidad, Sólidos, TOC, Fenol

Nota. Tomado de tesis doctoral “Gestión de Lodos de cabina de pintura mediante tecnologías de solidificación/estabilización” (p.35 y 36), por Arce, 2009.

2.1.5. Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Consiste en diferentes mezclas de propano y butano que en condiciones de presión y temperatura atmosférica (20°, 1 atm) se encuentran en estado gaseoso, pudiendo comprimirse a líquido a presiones relativamente bajas, aprovechándose esta propiedad para ser almacenado y transportado en recipientes presurizados. El propano es un compuesto orgánico saturado constituido por tres átomos de carbono y ocho de hidrogeno (C₃H₈). Por su parte, el butano también compuesto orgánico saturado, está constituido por cuatro átomos de carbono y diez de hidrogeno (C₄H₁₀); ambos compuestos poseen alto poder calorífico (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s. f.).

Desde el punto de vista comercial el propano (C₃) consiste en una mezcla de 80% C₃ y un 20% máximo de hidrocarburos C₄ (butano), por el contrario, el termino butano corresponde una mezcla de 80% hidrocarburos C₄ y un máximo de 20% de C₃. Respecto a los estados de la materia, el butano puede ser líquido a presión atmosférica si se mantiene en temperatura inferior a los -0.5°C y el propano a -42.2°C. En cambio, para ser líquido a temperatura ambiente (20°C) se debe someter a presión, para el butano más de 2 atm y para el propano más de 8 atm (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s. f.).

2.1.6. Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), consiste en una serie de acciones minuciosas basadas en una evaluación ambiental, con el objetivo de prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales generados por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Este proceso se considera un instrumento integral que abarca programas de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono, adaptados según la naturaleza específica del proyecto, obra o actividad (Castrillón, 2009).

El plan de manejo ambiental surge de la necesidad de que cada proyecto genere mayor productividad y a la par de implementar procedimientos apegados con el medio ambiente; por tanto, deben adherirse a las condiciones e impacto que produce cada actividad (Alarcón & Burgos, 2015). Su objetivo radica en la reducción, compensación o eliminación proactiva de los impactos ambientales negativos derivados de una actividad en particular. En consecuencia, debe incluir propuestas de acción, programas y cronogramas de inversión que aborden las medidas alternativas para prevenir la contaminación, optimizar el uso de materias primas e insumos, y minimizar o eliminar emisiones, residuos, descargas o vertidos de acuerdo con las regulaciones ambientales vigentes (Castrillón, 2009).

Plan de minimización y manejo de residuos sólidos. El documento de planificación diseñado para los generadores de residuos no municipales es un instrumento que establece las pautas y medidas necesarias para la minimización y gestión adecuada de los residuos sólidos. Su objetivo principal es asegurar un manejo ambiental y sanitariamente apropiado. En el caso de actividades sujetas al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), este plan se incorpora como parte integral del instrumento de gestión ambiental (MINAM, 2017).

Plan de mejora. Este proceso se centra en alcanzar la calidad total y la excelencia de las organizaciones de manera progresiva, con el objetivo de lograr resultados eficientes y efectivos. Un elemento clave para mejorar es fortalecer la relación entre los procesos y el personal, creando sinergias que impulsen el crecimiento y el éxito de la organización (Proaño et al., 2017).

La mejora continua sigue un ciclo en el que la intervención no marca el final de los procesos, sino que impulsa a regresar al primer paso del plan de mejora si es necesario

reevaluar y encontrar áreas de mejora adicionales. También permite que los equipos de trabajo aprovechen al máximo la experiencia y sean más efectivos al aplicarla en futuros planes de mejora (Pons & Rubio, 2019).

2.2. Marco Legal

2.2.1. Constitución Política del Perú

Es la ley fundamental sobre la que se rige el derecho, la justicia y las normas del país. Asimismo, determina la estructura y organización del Estado peruano. En relación al ambiente y los recursos naturales, establece que el Estado determina la política nacional del ambiente, promueve el uso de recursos naturales. El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

2.2.2. Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente

Esta ley establece como primer principio fundamental, que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

Respecto al principio de sostenibilidad, establece que la gestión del ambiente y de sus componentes, así como el ejercicio y la protección de los derechos que establece la presente Ley, se sustentan en la integración equilibrada de los aspectos sociales, ambientales y económicos del desarrollo nacional, así como en la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

2.2.3. DL N°1278 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Este Decreto Legislativo establece los derechos, deberes, definiciones y responsabilidades relacionadas con el uso, tratamiento del suelo o disposición de los componentes, así como otras opciones para evitar su disposición final. La Ley N° 1278 trata sobre el funcionamiento, procesos, actividades, manejo de residuos desde su generación hasta su disposición final, incluyendo las diversas fuentes de dichos residuos, en los sectores económico, social y poblacional. Comprende también la internalización y tránsito de residuos sólidos por el territorio del país. Los residuos sólidos radiactivos no están sujetos al ámbito de aplicación de la presente ley, cuyo control corresponde al Instituto Peruano de Energía Nuclear, salvo en lo relativo a su internalización en un país sujeto a las disposiciones de la presente ley.

2.2.4. DS N° 014-2017-MINAM – Reglamento del DL N°1278

El presente instrumento normativo tiene por objetivo reglamentar la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos N° 1278 para asegurar la continua eficiencia en el uso de los materiales, regular la gestión de los Residuos Sólidos comprendiendo la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, valorización material y energéticos de los residuos sólidos, disposición adecuada y sostenibilidad de los servicios públicos de limpieza.

2.2.5. DS N° 039-2014-EM – Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos

Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 039-2014-EM, que en su artículo 56° señala que los titulares Generadores de residuos sólidos del ámbito de gestión no municipal, deberán remitir a la Autoridad en materia de Fiscalización Ambiental una Declaración Anual de Manejo de Residuos Sólidos y un Plan de Manejo de Residuos Sólidos; asimismo se deberá contar con un Manifiesto de Residuos Sólidos

Peligrosos por cada operación de traslado de residuos peligrosos, de conformidad con lo dispuesto en el marco legal vigente.

2.2.6. Decreto Supremo N° 001-2022-Minam

Decreto Supremo que modifica el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, y el Reglamento de la Ley N° 29419, Ley que regula la actividad de los recicladores, aprobado mediante Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM.

2.2.7. NTP 900.058.2019 – Norma Técnica Peruana de Colores

Esta Norma Técnica Peruana establece los colores a ser utilizados para el almacenamiento adecuado de los residuos sólidos de los ámbitos de gestión municipal y no municipal. Asimismo, esta norma no establece las características del recipiente de almacenamiento a utilizar, ya que esto dependerá del peso, volumen y otras características físicas, químicas o biológicas de los residuos, de tal manera que se garantice la seguridad, higiene y orden, evitando fugas, derrames o dispersión de los mismos.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

3.1.1. Enfoque

La investigación adopta un enfoque cuantitativo, lo que implica que se recopilan datos utilizando métodos de medición numérica y se realiza un análisis estadístico. Esto se hace con el fin de establecer criterios de comportamiento y poner a prueba teorías mediante la observación de los fenómenos presentes en el objeto de estudio (Hernández et al., 2014). De esta manera, se recopilaron datos sobre las cantidades y tipos de residuos sólidos generados en las actividades de una empresa envasadora de GLP en Lima, lo cual condujo a la determinación de estrategias para mejorar el plan de manejo ambiental respecto a estos así como de valorizar los que tengan potencial de aprovechamiento.

3.1.2. Tipo

La investigación es aplicada, lo que implica que se centra en el análisis de situaciones específicas y características particulares con el objetivo de obtener resultados concretos y inmediatos, en lugar de generar hipótesis (Tamayo, 2007). En este sentido, se utilizó el conocimiento científico para llevar a cabo la caracterización de los residuos sólidos producidos en una empresa que se dedica al envasado de GLP, con el fin de identificar posibles soluciones para mejorar la gestión inadecuada de dichos residuos.

3.1.3. Nivel

La investigación se desarrolló en un nivel descriptivo, puesto que en este nivel se extraen observaciones de las propiedades y características del fenómeno en estudio, tal cual como se presentan (Hernández et al., 2014).

3.1.4. Diseño

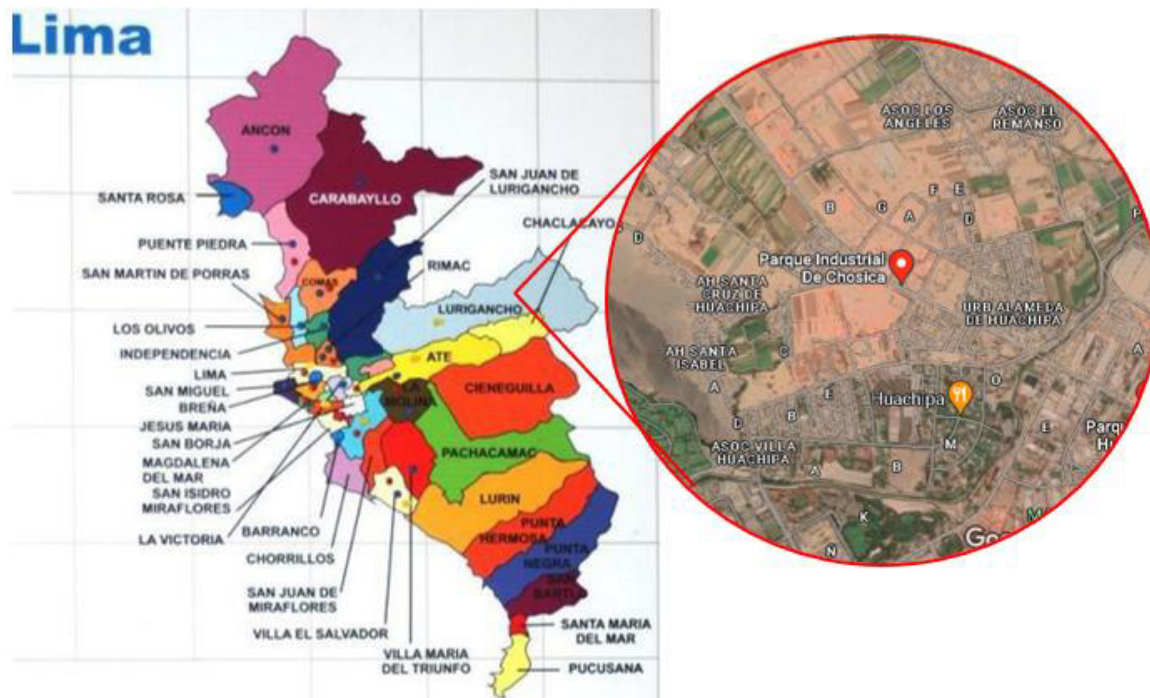
El diseño no experimental es definido por Hernández et al. (2014) como aquel estudio donde no se manipula deliberadamente de las variables, en otras palabras, es un estudio donde las variables no se alteran para observar su efecto sobre otras. Así mismo, es de corte transversal ya que la recolección de datos se realiza en un mismo momento en la línea del tiempo.

3.2. Ámbito Temporal y Espacial

La investigación se llevó cabo durante el período agosto 2022 dentro de las instalaciones de una empresa envasadora de gas licuado de petróleo (GLP) ubicada en el distrito de Lurigancho – Chosica, en la provincia de Lima (figura 3).

Figura 3

Ubicación de la zona del estudio



Nota. Focalización de zona industrial de Huachipa, adaptación de Google, fuente de Google Maps.

3.3. Variables

3.3.1. Variable independiente

Caracterización de los residuos sólidos. Se trata de analizar y describir las propiedades cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando su composición y características específicas (Montoya, 2012).

3.3.2. Variable dependiente

Estrategias de mejoras en el plan de manejo ambiental. Un plan de mejora es un proceso que tiene como objetivo lograr la excelencia y la calidad total de las organizaciones de manera gradual, con el fin de obtener resultados eficientes y efectivos. En este proceso, es fundamental fortalecer la relación entre los procesos y el personal, buscando la sinergia como elemento clave para la mejora continua (Proaño et al., 2017). Un plan de manejo ambiental se enfoca en la reducción, compensación o eliminación constante y consciente de los impactos ambientales negativos causados por una actividad. Para lograr esto, se requieren programas que incorporen medidas alternativas de prevención de la contaminación, con el objetivo de optimizar el uso de los recursos naturales y minimizar o eliminar emisiones, residuos, descargas o vertimientos, de acuerdo con las regulaciones ambientales vigentes (Castrillón, 2009). Estos dos conceptos combinados son la base para la comprensión de la variable dependiente.

3.3.3. Operacionalización de las variables

Se describen en la tabla 2.

Tabla 2*Operacionalización de las variables*

Variable	Dimensión	Indicador	Escala
Variable Independiente: Caracterización de Residuos Sólidos (RS)	Tipo de RS	- Papel y cartón - Plástico - Metales - Orgánicos - Vidrio - Peligrosos - No aprovechables	De razón
	Cantidad RS	Generación/día	De Razón
	Composición RS	%Tipo	De Razón
Variable dependiente: Estrategias de mejoras en el plan de manejo ambiental	Plan de manejo RS	- Segregación - Traslado - Disposición final	De Razón
	Estrategias de Mejora	- Reaprovechamiento de RRSS - Tratamiento RSS - Valorización de RSS - Puntos de acopio	De Razón

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

De acuerdo con Palomino et al. (2015), la población viene dada por el conjunto de unidades o elementos (personas, sucesos, objetos, fenómenos, entre otros) que constituyen el contexto de estudio de una investigación; bajo este concepto en el presente estudio la población está representada por un lado, por el personal responsable de cada área o actividad donde se generen los residuos sólidos, conformado por 65 personas, y por otro, por el total de residuos sólidos que genera la empresa envasadora de GLP en Lurigancho – Chosica.

3.4.2. Muestra

La muestra constituye un subconjunto fiel y representativo de los atributos que comprenden la población, por lo tanto, su determinación permite inferir a partir de las propiedades que presenta la totalidad de esta (Palomino et al., 2015). Sin embargo, para la presente investigación la muestra es igual a la población ya que se entrevistó al personal responsable en cada área de generación de RS así como también, se llevó a cabo la caracterización del total de residuos que se generan por día, durante una semana en el lugar de estudio. De esta manera, se emplean las ecuaciones 1 y 2 para determinar la composición porcentual y producción semanal de cada tipo de residuo sólido.

$$\%i = \frac{Wi}{Wt} \times 100\%$$

Ecuación 1
Porcentaje por tipo de RRSS

$$\text{Producción Semanal} = \%i \times Wts$$

Ecuación 2
Producción semanal de RRSS

Donde;

%i: porcentaje en peso de cada tipo de RS en la muestra.

Wi: peso de cada tipo de RRSS (papel, vidrio, latas, etc.) por día.

Wt: peso total de los RRSS aforados por día.

Wts: peso total de RRSS recolectados durante una semana (total de las 7 muestras).

3.5. Técnicas e Instrumentos

3.5.1. Técnicas

Las técnicas define la estructura del proceso de la investigación científica, aportando instrumentos y medios para la recopilación, concentración y conservación de datos (Baena, 2017).

Para la presente investigación se emplearon la encuesta y la observación.

Encuesta. Pretende obtener información de un grupo o una porción de la población de interés (Arias, 2006; Behar-Rivero, 2008). La información es recogida usando

procedimientos estandarizados para que a cada sujeto se le hagan las mismas preguntas (Behar-Rivero, 2008).

Observación. Es la más común de las técnicas de investigación, consiste en el registro sistemático, válido y confiable del comportamiento o conducta manifiesta mediante la vista, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de los objetivos de investigación preestablecidos (Arias, 2006; Behar-Rivero, 2008; Tamayo, 2003).

3.5.2. Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos, corresponden a los recursos empleados por el investigador los cuales permiten acercarse a los fenómenos estudiados a fin de obtener información objetivamente (Palomino et al., 2015). De este modo, para la presente investigación se emplearon los siguientes:

- **El Cuestionario:** Para los aspectos asociados al manejo actual de los RS, el cuestionario está elaborado con preguntas mixtas cerradas y abiertas aplicado mediante la técnica de la encuesta (figura 4).
- **Ficha de Observación:** Para la cantidad y composición de RRSS, se empleó una ficha con la cual se registraron el tipo y cantidad de RRSS que se generaron por día, durante una semana; aplicada mediante la Técnica de observación directa y el pesaje (figura 5).

Figura 4

Ficha de Cuestionario

ENCUESTA: Caracterización de residuos sólidos y estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una empresa envasadora de GLP en el distrito Lurigancho - Chosica, Lima		
Fecha:		Nombre y apellidos:
Área de trabajo:		
1.- ¿Los residuos sólidos generados en la planta envasadora de GLP cumplen con un proceso de segregación?	a) SI:	b) NO:
2.- ¿Qué tipo de residuos generados en la planta envasadora de GLP considera que puede representar una fuente de peligro para la salud?		
3.- ¿Qué tipo de recipientes se utilizan para el Almacenamiento de los residuos sólidos?		
4.- ¿A qué sector pertenece el servicio de recojo de residuos sólidos de la empresa envasadora de GLP?		
a) Público:	b) Privado:	
5.- ¿Con qué frecuencia se realiza el manejo y disposición de residuos sólidos?		
a) Diario:	b) Interdiario:	c) Semanal:
6.- ¿La empresa envasadora de GLP supervisa la recolección, transporte y almacenamiento de residuos sólidos?	a) Si:	b) No:
7.- ¿La empresa emplea vehículos y procedimientos apropiados para realizar el manejo de RS que genera?	a) Si:	b) No:
8.- ¿La empresa envasadora de GLP aplica estrategias de aprovechamiento de residuos sólidos?	a) Si:	b) No:
9.- ¿La empresa envasadora de GLP determina la cantidad de RS que se generan?	a) Si:	b) No:
10.- ¿Se han realizado talleres o reuniones de sensibilización sobre la importancia del buen manejo de RS?	a) Si:	b) No:
11.- ¿Con qué frecuencia se realizan?		
a) Diario:	b) Semanal:	c) Nunca:

Figura 5*Ficha de Caracterización*

PROYECTO: Caracterización de residuos sólidos y estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una empresa envasadora de GLP en el distrito Lurigancho - Chosica, Lima								
REGISTRO DE CANTIDAD Y TIPO DE RESIDUOS								
Responsable: _____			Área: _____					
Fecha de inicio: _____								
GENERACIÓN POR DÍA SEGÚN TIPO DE RESIDUO SÓLIDO								
Tipo de residuo sólido	Días (Kg)							Total peso (kg)
	1	2	3	4	5	6	7	
Papel y cartón								
Plástico								
Metales								
Orgánicos								
Vidrios								
Peligrosos								
No aprovechables								
Otros								
Total (kg):								
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS								
							SI	NO
Incinerar								
Entierra								
Arroja a campo abierto o zona abierta								
Almacena								
Clasifica para almacenar								
Otro, especificar:								

3.5.3. Validez y confiabilidad del instrumento

La validez generalmente se refiere a la medida en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. Para la presente investigación, se empleó la validez de expertos para la validación de la ficha de recolección de datos; esta técnica es definida como el grado en que un instrumento realmente mide la variable de interés, de acuerdo con el juicio de expertos en el tema (Hernández et al., 2014).

Para la validación de nuestro instrumento de estudio, se recoge la opinión de 3 profesionales expertos en la materia, mediante un formato donde emitieron su opinión en relación en la encuesta planteada. De un total de 11 preguntas formuladas, se tomará la valoración de Puntaje máximo (PM=55 puntos) y el mínimo (Pm =11 puntos).

Tabla 3

Tabla de tabulación de instrumento validado por expertos

Juez	Ítems											Total
	i1	i2	i3	i4	i5	i6	i7	i8	i9	i10	i11	
Juez 1	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	3	46
Juez 2	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	51
Juez 3	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	51
Promedio	4.33	5.00	4.33	4.67	4.67	4.67	4.33	5.00	4.00	4.33	4.00	4.48

Nota. Tabla se ha elaborado con la información recogida de los jueces expertos.

Tabla 4

Rangos para interpretación de aplicabilidad

Rangos	Descripción
[11-19]	No es aplicable
[20-28]	Cuestionable
[29-37]	Aplicable con modificaciones
[38-46]	Aplicable
[47-55]	Muy aplicable

Nota. Rangos para determinar la validez del instrumento.

Interpretación. En la tabla 3, los resultados fueron: el Juez 1, 46 pts.; el Juez 2, 53pts y el Juez 3, 52 pts; en los rangos de la tabla 4, el resultado del juez 1 está entre Aplicables (38 a 46 pts) y jueces 2 y 3 están entre Muy aplicables (47 a 55 pts); con esto podemos determinar que las preguntas están adecuadamente planteadas para su aplicación en la unidad de estudio.

La confiabilidad se refiere al grado con que un instrumento genera resultados consistentes y coherentes (Hernández et al., 2014). Para la presente investigación se acudió la técnica de confiabilidad de Guttman, están basadas en el parámetro lambda (λ); la lambda-2 de Guttman (λ_2) es una estimación de la fiabilidad, considerada como el segundo de una serie de 6 lambdas propuestas por Guttman en 1945. Lambda-1 fue concebida como un punto de partida para el análisis de confiabilidad. De las 6 lambdas, lambda-2 y lambda-3 (que equivalen al alfa de Cronbach) son las más utilizadas.

Esta escala es utilizada por los investigadores en situaciones donde se requiere una escala unidimensional para opiniones continuas. La escala unidimensional indica que las opciones de respuesta tienen un solo parámetro de medición, es decir, que se puede asociar un rango de números a la escala. De esta manera, se añadieron etiquetas de datos a los ítems dicotómicos de sí y no y los ítems de respuestas cerradas politómicas, como se describe en la tabla 5.

Tabla 5

Codificación de respuestas de la encuesta para determinar la confiabilidad

Ítems	Tipo de respuesta	Etiqueta de valores
1, 6, 7, 8, 9, 10	Sí y No dicotómica	NO=0 SI= 1
4	Privado y Público – Dicotómica	Privado = 1 Público = 2
5	Cerrada politómica (a, b y c)	Diario=1 Interdiario=2 Semanal=3
11	Cerrada politómica (a, b y c)	Diario=1 Nunca=2 Semanal=3

A partir de los datos de la tabla 5, se aplicó la prueba de escala de Guttman en dos partes, debido a los diferentes tipos de escalas. Obteniéndose 2 resultados, los cuales se sumaron para completar la confiabilidad total del instrumento, ya que se trata del mismo coeficiente, como se muestra en las tablas 6 y 7.

Tabla 6*Confiabilidad de Lambda de Guttman para primer grupo de ítems*

Estadísticas de fiabilidad		
Lambda	1	0.311
	2	0.454
	3	0.374
	4	0.178
	5	0.457
	6	0.446
N de elementos		6

Tabla 7*Confiabilidad de Lambda de Guttman para segundo grupo de ítems*

Estadísticas de fiabilidad		
Lambda	1	0.093
	2	0.145
	3	0.139
	4	0.101
	5	0.153
	6	0.099
N de elementos		3

Al sumar las dos lambdas, da una confiabilidad de 0.600. La cual es considerada como aceptable. La confiabilidad también se estimó por el coeficiente alfa de Cronbach, dando resultados similares, resultando ligeramente inferior.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Procedimiento de gabinete

- Se llevó a cabo la indagación bibliográfica para identificar los métodos de caracterización de residuos en empresas industriales, la construcción de las bases teóricas y el marco legal aplicable; así como para abordar los aspectos metodológicos del problema: planteamiento

de la problemática, variables y dimensiones del estudio, métodos y técnicas de investigación y determinación de la muestra de estudio.

- Se elaboraron los instrumentos de recolección de datos, la ficha para la caracterización de los residuos sólidos y la encuesta para los trabajadores.
- Se elaboró un plan para la recolección de datos, basados en los recursos necesarios para la aplicación de instrumentos: fechas, materiales y herramientas.

3.6.2. Procedimiento para Identificación de los Aspectos Ambientales

- Se realizó un comunicado formal al personal de la empresa acerca del inicio de las actividades de evaluación de la gestión de residuos sólidos.
- Se difundió la ficha de cuestionario a los 65 trabajadores mediante encuesta en campo, con las instrucciones para su llenado.
- Pasado una semana, se sistematizó las respuestas de las encuestas recogidas respecto a los aspectos ambientales de la empresa, según percepción de los trabajadores.
- Los datos se codificaron y procesaron mediante Excel y SPSS. Posteriormente, se realizó la prueba de confiabilidad del instrumento, utilizando la técnica de Lamba de Guttman, dado que se basó en diferentes tipos de preguntas y respuestas según opinión de trabajadores, obedeciendo a una codificación para su procesamiento.
- Por último, se crearon las tablas estadísticas y gráficas de frecuencia de los resultados obtenidos de la encuesta.

3.6.3. Procedimiento para la Caracterización de Residuos Sólidos

- Primero se identificaron los puntos de generación de residuos sólidos y de acopio, haciendo recorrido de las instalaciones.

- Posteriormente, se prepararon los materiales, tachos o contenedores, bolsas plásticas, cintas adhesivas, plumones, mantas plásticas, indumentaria de protección personal y balanza.
- Luego, se procede a la obtención de la muestra de residuos por día, reuniendo y clasificando los residuos dispuesto en los contenedores, aplicando el método del cuarteo. Una vez organizados en cuadrantes los residuos y separados en la fuente, se procedió a su almacenamiento en bolsas plásticas e identificadas con cinta adhesiva y plumón.
- Seguidamente, se realizó el proceso de pesado de las bolsas identificadas, registrando los datos en la ficha de caracterización.
- El procedimiento fue repetido durante 7 días continuos, para estimar la generación semanal.

Figura 6

Panel fotográfico del procedimiento de caracterización de residuos



3.6.4. Procedimiento para el Procesamiento y Análisis de Datos

- Una vez recopilados los datos de las encuestas y las fichas de caracterización de residuos sólidos, esta se organizó y sistematizó en la herramienta Microsoft Excel.
- Los datos originales fueron codificados para ser exportados al software SPSS.
- Una vez codificados los datos en SPSS, se procedió a determinar la confiabilidad del instrumento de encuesta, cuyos datos se analizaron con la base teórica.
- Posteriormente, se aplicó el análisis estadístico descriptivo: frecuencias y estadísticos descriptivos de cada ítem de la encuesta.
- Respecto a los datos de residuos sólidos, se procedió a codificarlos también y aplicar los estadísticos descriptivos y frecuencias relativas (%) con gráficos de pastel.

3.6.5. Procedimiento para la Caracterización de residuos de pintura

- Al inicio de la producción de envasado de balones, donde se pintan entre 3000 a 4000 cilindros diarios, 3 operarios se colocan en posición, se enciende la cabina de pintado para la circulación del agua y atrape la concentración de pintura en el aire, formándose una masa pastosa en el interior de la tina de la cabina. La cortina de agua que actúa como sistema de retención de los COVs, constituye una fuente generadora de residuos de características físicas variables (sólido, semisólido, lodo).
- El operario de pintado coloca un cilindro sobre una banca giratoria y pinta toda la superficie del balón y lo pasa a otro compañero quien pesa el cilindro en una balanza, luego coloca la tara con una tiza.
- Al final de la jornada de pintado, se dispone a recoger los residuos desde el interior de la cabina de pintado donde se encuentra con agua, este debe ser colocado en una especie para filtrar el residuo y el agua retorne a la tina (figura 7).

- Los restos de pintura se colocan en una bolsa, terminada su decantación se traslada a un espacio seguro alejado de los trabajadores, cerca al almacén de pinturas para su siguiente paso (figura 7).

Figura 7

Panel fotográfico del procedimiento de caracterización de residuos de pintura



- Una vez almacenado los residuos de pintura, ya se encuentran listos para ser sometidos a algún proceso de tratamiento para su reaprovechamiento o bien sea, para su disposición.

3.7. Análisis de Datos

Se empleó la estadística descriptiva con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar las hipótesis, partiendo del enfoque cuantitativo. Esto se vio reflejado en gráficas y tablas de frecuencias.

3.8. Consideraciones Éticas

De acuerdo a la filosofía de la ética, la investigación se llevó a cabo de manera sistemática, verificando y respetando las fuentes y derechos autor, a la confiabilidad y calidad de la información recolectada en campo, así como el respeto por la opinión proporcionada por los trabajadores

responsables de las áreas donde se apliquen las encuestas relacionadas a la gestión y manejo de residuos sólidos. Así mismo, se tomó en cuenta lo establecido por la normativa legal en el rubro, especialmente el DS – 001-2022-Minam y NTP 900.058 -2019.

IV. RESULTADOS

4.1. Gestión Actual en el Manejo de Residuos Sólidos

4.1.1. Descripción general de la planta envasadora de GLP

- **Infraestructura e instalaciones**

La planta envasadora de GLP se encuentra en un perímetro cercado con materiales nobles (ladrillo y concreto), completamente aislado del entorno. Cuenta con ventilación adecuada y cumple con las distancias mínimas especificadas dentro de los límites establecidos en el artículo 7 del D.S. N° 027-94 EM, proporcionando espacio para el transporte de personal y vehículos. Posee un área total de superficial de 10.398 Km, con 350 m ocupados por oficinas e instalaciones, 357 m de plataforma y 9.69 km libre.

La planta cuenta con 2 puertas para el ingreso y salida de una cisterna y demás vehículos y 1 puerta para el ingreso y salida del personal. El cuarto de bomba está equipado con una bomba certificada, bomba Jockey, tableros, tanque de petróleo, baterías, extintores UL y sistema de rociadores automáticos para todo el recinto.

El almacenamiento de GLP estará constituido por dos tanques estacionario de 10,000 galones, el mismo que cumplirá con el artículo 160 de Reglamento aprobado por D.S. 027-94-EM, así como con la normatividad vigente que le sea aplicable. Contará con un certificado de conformidad otorgado por un organismo acreditado ante INACAL que cumplen con lo establecido en el Código ASME Sección VIII División 1.

La administración se ubica alejada del área de envasado y en un edificio de dos niveles, construido en material noble e incombustible, cumpliendo con el Reglamento Nacional de Construcciones. Esta edificación contara con ambientes para oficinas varias, sala de espera, así como servicios higiénicos en cada nivel.

El área de maniobra vehicular está proyectada para el parqueo de los camiones cisternas que reabastecerán a la planta con GLP, se cuenta con un estacionamiento exclusivo para la descarga o trasiego del producto. Estos vehículos se ubicarán a más de 3.0 metros de los tanques estacionarios y de tal forma que ante una eventual emergencia pueda ser fácilmente evacuadas de la instalación.

Área del sistema contra incendio. La planta cuenta con un sistema de agua contra incendio para responder a emergencias en caso de incendio (mayor escenario de riesgos). La instalación cuenta con una bomba contraincendios certificada para este servicio, la bomba es manejado por un controlador y también una bomba Jockey para el mantenimiento de la presión en la red húmeda, lo complementa una poza de almacenamiento de agua. Además, cuenta con mangueras y gabinetes, distribuidos alrededor de la planta.

- **Operaciones**

Las actividades que se llevan a cabo en la planta envasadora consisten en la recepción, almacenamiento, envasado, trasiego a cisterna y despacho de GLP, no llevándose a cabo ningún proceso de fabricación.

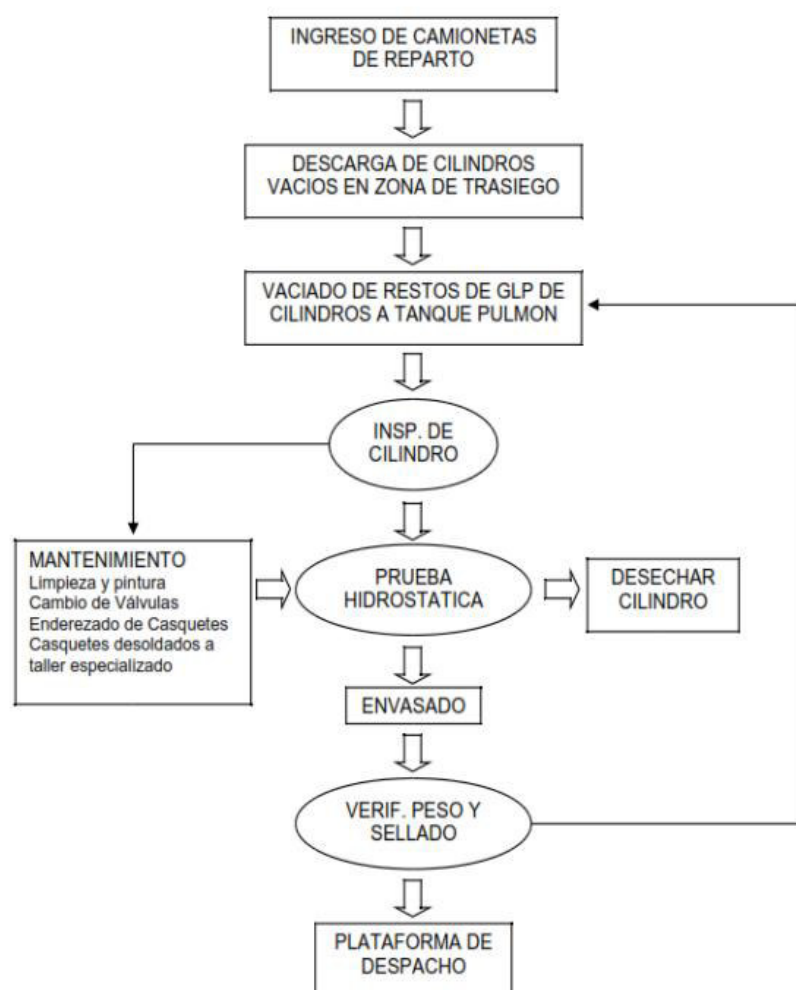
La zona de recepción del GLP se tiene una área exclusiva y nivelada donde se estacionará un camión cisterna para la transferencia del GLP líquido y vapor al tanque estacionario. En esta zona se tiene una bomba para GLP para el envasado en cilindros. Además, se tiene instalado un compresor para las operaciones de trasiego de GLP desde el camión cisterna al tanque estacionario, y para venta a granel a otras cisternas.

La planta envasadora cuenta con una plataforma de envasado la misma que es construida en material noble, techada con estructuras metálica. Esta plataforma queda a más de 1.00 metro sobre el piso circundante y está destinada para la recepción de cilindros vacíos y para el despacho

de cilindros llenos. Sobre la plataforma están instalados un manifold el llenado con balanzas, los sistemas de pintado, llenado, prueba, puesta del sello de seguridad y vaciado de cilindros defectuosos. En los bordes de la plataforma donde se estacionan los vehículos para descarga de los balones, se cuenta con un elemento amortiguador, a fin de evitar la producción de chispa por impacto o rozamiento de los vehículos con la plataforma. En la planta envasadora de GLP realiza el envasado de cilindros de 5, 10, 15 y 45 Kg de acuerdo al diagrama de flujo que se muestra.

Figura 8

Descripción de las operaciones de envasado de balones de GLP



Nota. Diagrama de descripción de las operaciones de envasado de GLP. Adaptado de OSINERGMIN, tomado de la planta envasadora de GLP.

Las camionetas o camiones con baranda ingresaran a la zona de maniobra vehicular y se ubicaran en la zona de recepción de cilindros vacíos de la plataforma de envasado, donde se efectuará la descarga de los mismos.

En la zona de recepción de cilindros vacíos en la plataforma, se seleccionan para separar los que se pueden llenar por reglamento. Estos contenedores portátiles se inspeccionan visualmente para detectar defectos en la construcción, la base y/o las manijas antes de llenarlos, separarlos y apilarlos en un área designada y luego llevarlos a reparar en un taller de un tercero; también cuando la válvula necesita reparación, son llevadas a un taller de servicio externo. Una vez finalizada la reparación, se envían de vuelta a la planta. En dicha zona se clasifican los cilindros para canje, los cuales son apilados en un área destinada para dicho objetivo a la espera de las coordinaciones para su respectivo canje.

Los cilindros ya seleccionados y después de ser revisados, serán pintados. Los cilindros que tienen en buen estado la pintura, serán retocados para darles un mejor acabado. En este caso el sistema de pintura será simplemente una pistola de pintura alimentado por aire comprimido de una conexión rápida. Luego de ser pintados los cilindros serán tarados.

Los cilindros aptos después de ser revisados ingresaran a la zona de balanzas para ser llenados, donde se trasiega el GLP desde los tanques de almacenamiento. Luego se verificarán con una comprobación de peso, ya que deben tener el peso adecuado según las reglamentaciones establecidas y también no haya fugas. En esta zona la planta cuenta con lo siguiente:

- Balanzas neumáticas con sistema de llenado automático.
- 02 balanzas de control peso para el preciso y rápido control del contenido neto de GLP en los cilindros.

- El sistema de pintura es de simplemente una pistola de pintura alimentado por aire comprimido de una conexión rápida.
- En el caso de la puesta del sello de seguridad, estos serán tapas plásticas puestas a mano a presión en los cilindros, no existiendo ninguna instalación.
- El logueado de los cilindros son a través de una maqueta o mascara con el logo de la empresa.
- Para el llenado de los cilindros de 45 kg, solo se considera una balanza acondicionada con sus respectivas válvulas de control y de peso.

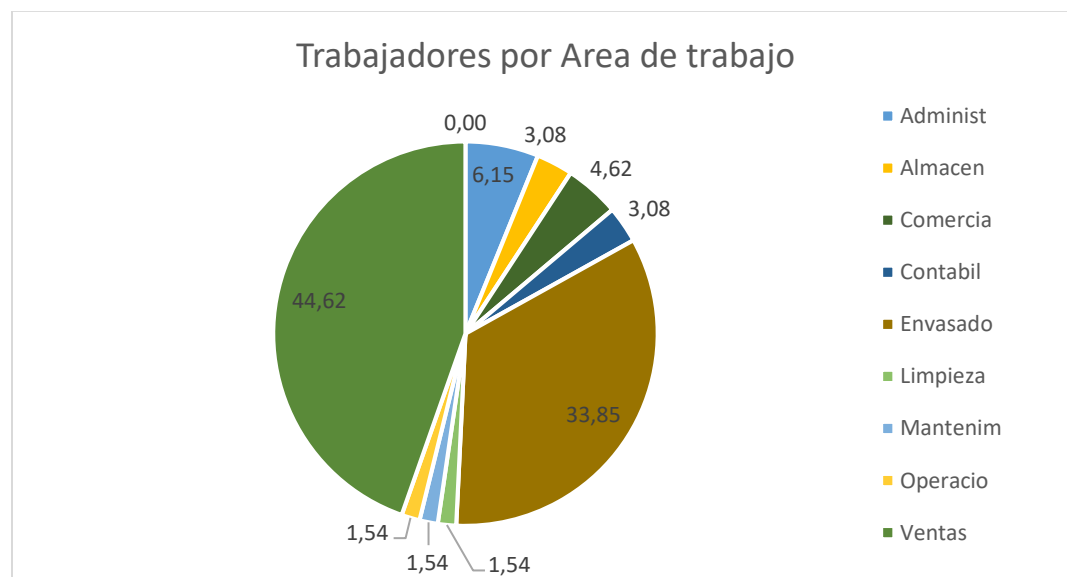
En el caso de la puesta del sello de seguridad, estos son tapas plásticas puestas a mano a presión en los cilindros, no existiendo ninguna instalación. Luego del sellado y con el logo de la empresa, los cilindros de GLP, son enviados a la zona de almacenamiento de cilindros llenos para también ser etiquetados y colocarle su correspondiente cartilla. Luego serán cargados a los camiones baranda.

4.1.2. Manejo de Residuos Sólidos de la Planta Envasadora GLP

Los aspectos relacionados con el manejo de los residuos sólidos en la planta envasadora, se obtuvieron a partir de los datos recabados en las encuestas a los 65 trabajadores de las diferentes áreas de la empresa, como se resume en la tabla 8 y en el gráfico de la figura 9.

Tabla 8*Encuestados por área de trabajo*

Trabajadores por Área de trabajo					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Administración	4	6,2	6,2	6,2
	Almacén	2	3,1	3,1	9,2
	Comercial	3	4,6	4,6	13,8
	Contabilidad	2	3,1	3,1	16,9
	Envasado	22	33,8	33,8	50,8
	Limpieza	1	1,5	1,5	52,3
	Mantenimiento	1	1,5	1,5	53,8
	Operación	1	1,5	1,5	55,4
	Ventas	29	44,6	44,6	100,0
	Total	65	100,0	100,0	

Figura 9*Trabajadores encuestados por área de trabajo*

Nota. Resultados expresados en porcentaje (%).

Como se puede observar en la tabla 8 y figura 9, la mayor cantidad de trabajadores se concentró en las áreas de envasado (33.85%) y ventas (44.62%).

En cuanto al aspecto de segregación de residuos sólidos, en la tabla 9 y figura 10 se muestran los resultados obtenidos a partir de la encuesta; donde se observó que el 77% de los entrevistados coincidieron en que no se lleva a cabo un proceso de segregación mediante cilindros destinados al almacenaje de plásticos, vidrios, metales, papel y cartón, residuos no aprovechables y residuos peligrosos.

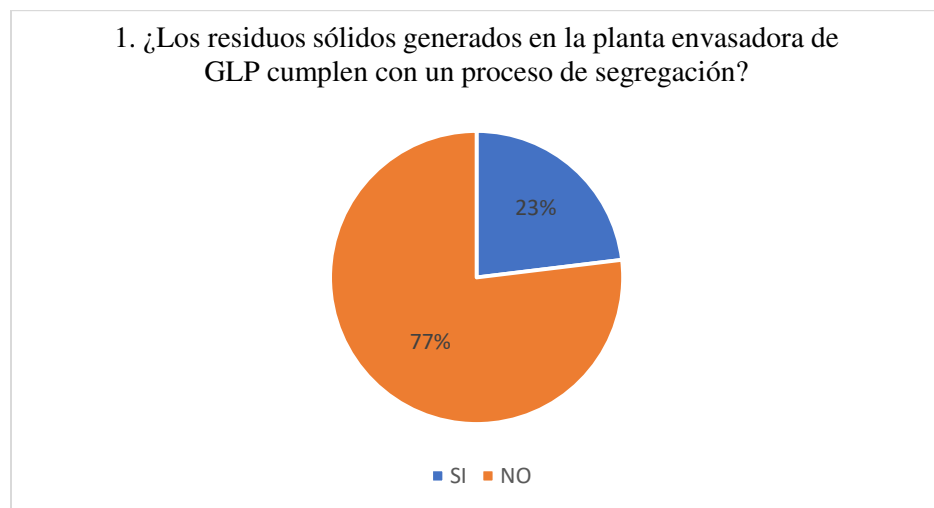
Tabla 9

Resultados sobre aspecto de segregación de residuos solidos

Segregación de residuos solidos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	50	76,9	76,9	76,9
	Si	15	23,1	23,1	100,0
	Total	65	100,0	100,0	

Figura 10

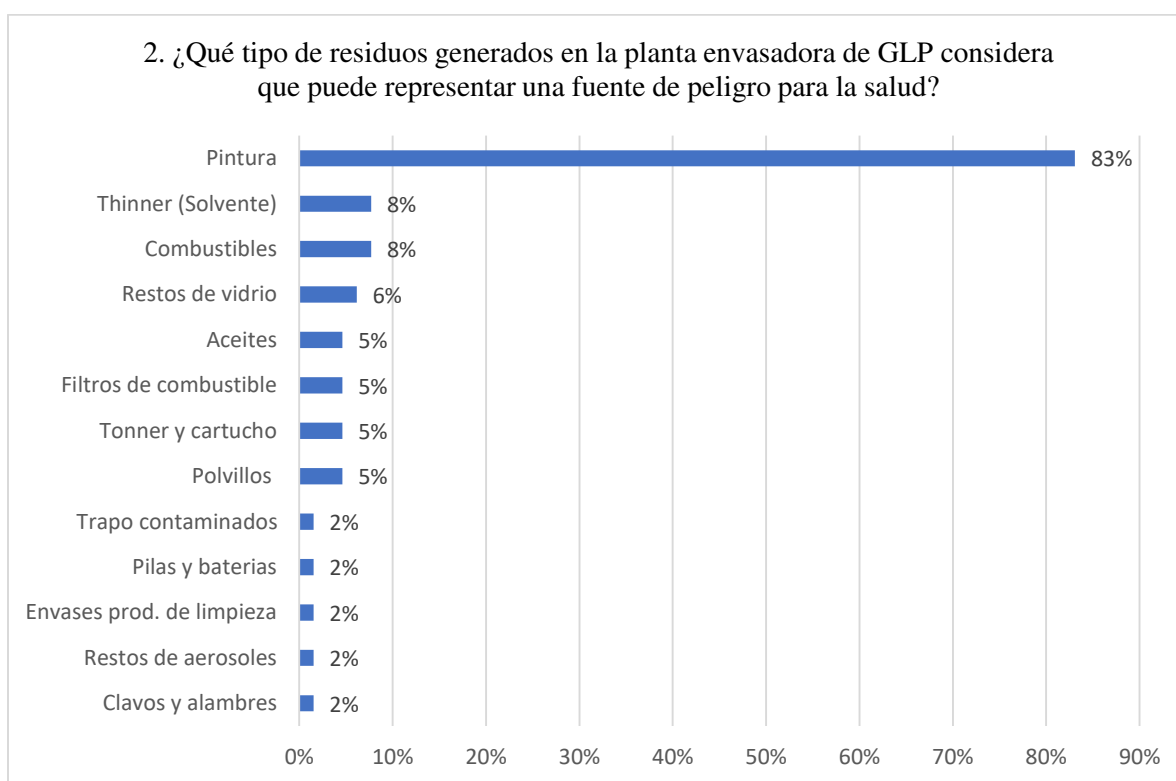
Pregunta 1: ¿Los residuos sólidos generados en la planta envasadora de GLP cumplen con un proceso de segregación?



En relación a los residuos considerados como fuente de peligro para la salud y el medio, se obtuvieron los resultados de la figura 11; donde se aprecia que para el 83% de los entrevistados, la pintura en todas sus formas es uno de los residuos más peligrosos generados en la empresa, mientras que, el 8% piensa que el thinner y combustibles representa una fuente de peligro, un menor porcentaje de los entrevistados que los trapos contaminados con hidrocarburos, pilas y baterías, envases de productos de limpieza, aerosoles, clavos y alambres representan una fuente de peligro para la salud.

Figura 11

Pregunta 2: ¿Qué tipo de residuos generados en la planta envasadora de GLP considera que puede representar una fuente de peligro para la salud?



Como tercer punto, se indagó acerca del tipo de recipiente usado para el almacenamiento de los residuos sólidos, a lo cual la totalidad de los encuestados respondieron se emplean cilindros metálicos para la recolección de los residuos. De acuerdo con las declaraciones de los encuestados

reflejadas en la tabla 10 y figura 12, la empresa emplea cilindros de color blanco, plomo, amarillo, azul, negro y rojo para el depósito de plástico, vidrio, metales, papel y cartón, residuos no aprovechables y residuos peligrosos.

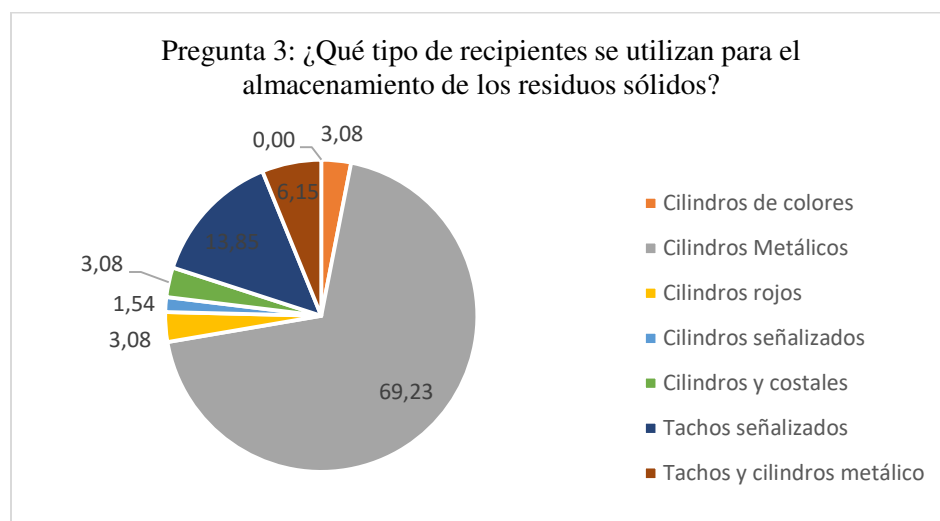
Tabla 10

Resultados sobre aspecto tipo de recipiente para el almacenamiento de residuos sólidos

		Tipo de recipiente			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cilindros de colores	2	3,1	3,1	3,1
	Cilindros Metálicos	45	69,2	69,2	72,3
	Cilindros rojos	2	3,1	3,1	75,4
	Cilindros señalizados	1	1,5	1,5	76,9
	Cilindros y costales	2	3,1	3,1	80,0
	Tachos señalizados	9	13,8	13,8	93,8
	Tachos y cilindros metálico	4	6,2	6,2	100,0
	Total	65	100,0	100,0	

Figura 12

Pregunta 3: ¿Qué tipo de recipientes se utilizan para el almacenamiento de los residuos sólidos?



Nota. Resultados expresados en porcentaje (%).

Sin embargo, durante la inspección visual se pudo notar que dichos cilindros no se encuentran ubicados en un punto de acopio específico, como se puede observar en la figura 13, por ende, se hace más difícil la ubicación por parte del personal de la empresa.

Figura 13

Cilindros de acopio empleados por la empresa.

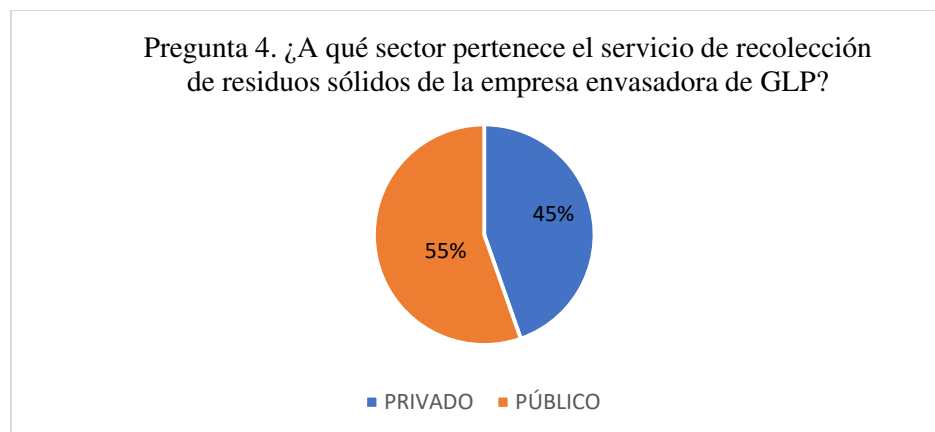


Nota. Tomados de planta envasadora de GLP.

Respecto al tipo de servicios de recolección de RRSS de la empresa, en la figura 14 se muestra los resultados obtenidos, donde el 45% de los entrevistados concuerdan en que la recolección de los residuos sólidos es realizada por una empresa privada, la cual se encarga de retirar los desperdicios de la fuente y trasladarlos al sitio de disposición final.

Figura 14

Pregunta 4: ¿A qué sector pertenece el servicio de recojo de residuos sólidos de la empresa envasadora de GLP?



En cuanto a la frecuencia en la que se manejan y disponen los RRSS, los resultados mostrados en la figura 15 y tabla 11 se muestra que, el 51% de los entrevistados afirman que se realiza diariamente, lo cual resulta adecuado para minimizar la exposición a los residuos peligrosos y evitar la propagación de vectores; el 37% considera que se realiza de forma Interdiario y el 12% menciona que se hace con una frecuencia semanal.

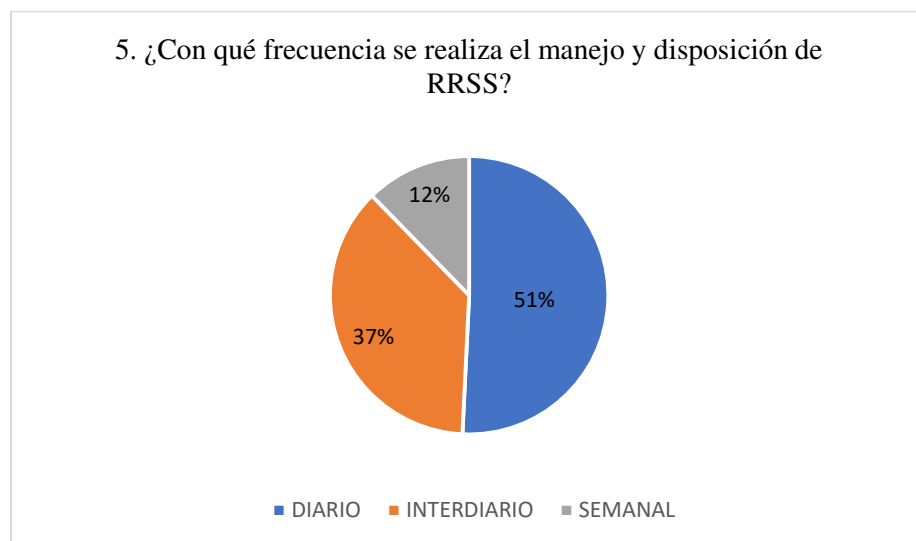
Tabla 11

Resultados sobre aspecto de manejo y disposición de RRSS

Frecuencia de manejo y disposición de RRSS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Diario	33	50,8	50,8	50,8
	Interdiario	24	36,9	36,9	87,7
	Semanal	8	12,3	12,3	100,0
	Total	65	100,0	100,0	

Figura 15

Pregunta 5: ¿Con qué frecuencia se realiza el manejo y disposición de RRSS?



Como sexto punto, se preguntó a los trabajadores acerca de la participación de la empresa en la supervisión de la recolección, transporte y almacenamiento de los RRSS, cuyos resultados de frecuencias se muestran en la tabla 12 y la figura 16; donde el 86% de los entrevistados contestó que la empresa cuenta con una participación activa en la recolección, transporte y almacenamiento de los residuos sólidos generados.

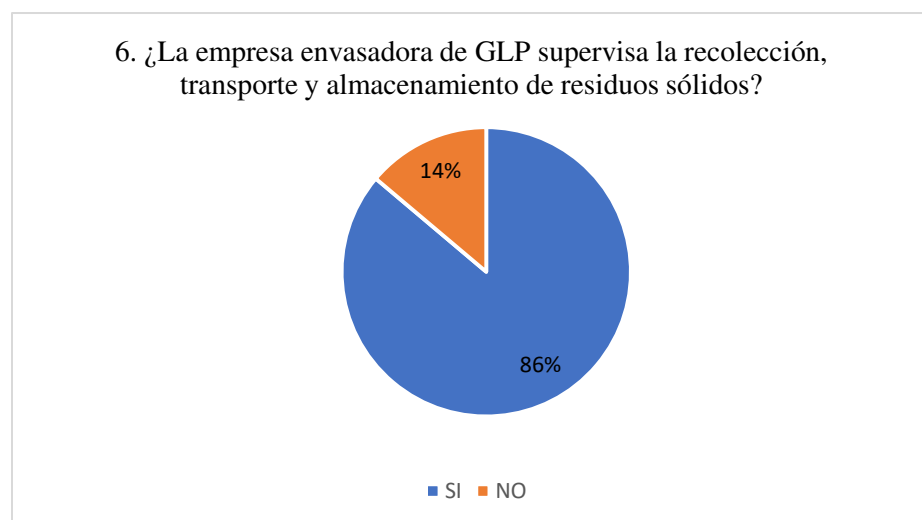
Tabla 12

Resultados sobre aspecto supervisión en la recolección, transporte y almacenamiento de RRSS

Frecuencia de la supervisión en la recolección, transporte y almac. RRSS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	9	13,8	13,8	13,8
	Si	56	86,2	86,2	100,0
	Total	65	100,0	100,0	

Figura 16

Pregunta 6: ¿La empresa envasadora de GLP supervisa la recolección, transporte y almacenamiento de residuos sólidos?



En este orden de ideas, se solicitó información a los empleados acerca del tipo de vehículos y los procedimientos empleados durante el manejo de RRSS. De acuerdo con los resultados de frecuencia de la tabla 13 y la figura 17, el 60% de los encuestados coincide en que no se están empleando procedimientos ni vehículos adecuados para su aplicación en campo.

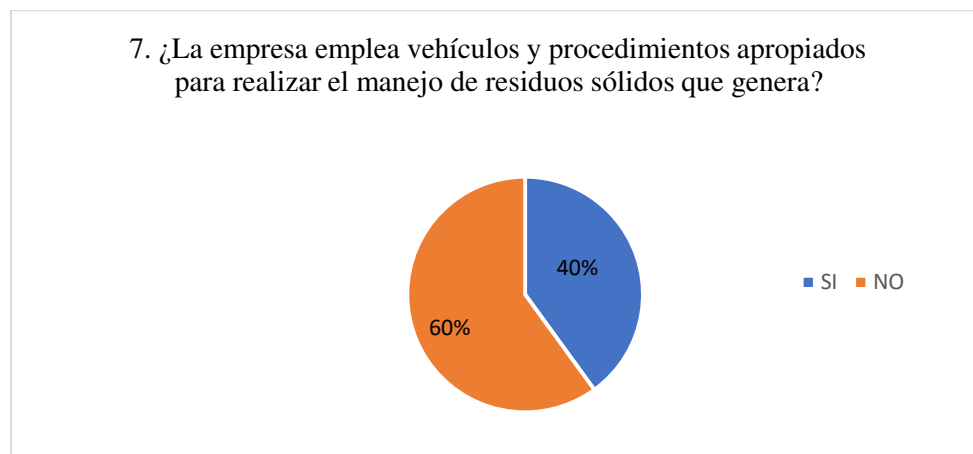
Tabla 13

Resultados sobre aspecto vehículos y procedimientos para el manejo de RRSS

Frecuencia sobre vehículos y procedimientos para el manejo de RRSS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	39	60,0	60,0	60,0
	Si	26	40,0	40,0	100,0
	Total	65	100,0	100,0	

Figura 17

Pregunta 7: ¿La empresa emplea vehículos y procedimientos apropiados para realizar el manejo de residuos sólidos que genera?



En relación a las estrategias implementadas por la empresa para el aprovechamiento de residuos sólidos, los resultados presentados en la tabla 14 y figura 18 revelan que el 54% de los encuestados considera que la empresa efectivamente aplica estrategias para el aprovechamiento de dichos residuos.

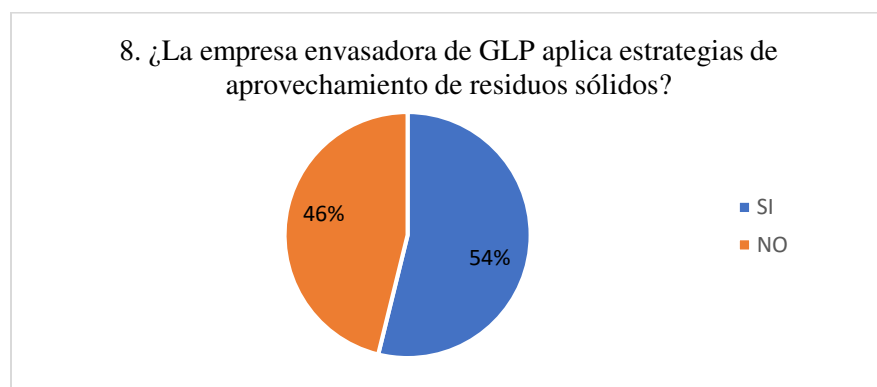
Tabla 14

Resultados de frecuencia sobre estrategias para el aprovechamiento de RRSS

Frecuencia estrategias para aprovechamiento de RRSS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	30	46,2	46,2	46,2
	Si	35	53,8	53,8	100,0
	Total	65	100,0	100,0	

Figura 18

Pregunta 8: ¿La empresa envasadora de GLP aplica estrategias de aprovechamiento de RRSS?



Por otra parte, al preguntar si la empresa se encarga de determinar la cantidad de RRSS que se generan, se determinó que el 65% de los entrevistados coincide en que la empresa no cuantifica las cantidades de RRSS, mientras que el 35% piensa que si lo hace, estos datos pueden ser observados en la tabla 15 y figura 19.

Tabla 15

Resultados de frecuencia sobre cuantificación de RRSS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	42	64,6	64,6	64,6
	Si	23	35,4	35,4	100,0
	Total	65	100,0	100,0	

Figura 19

Pregunta 9: ¿La empresa envasadora de GLP determina la cantidad de RS que se generan?



Como punto final, se preguntó a los empleados si recibieron inducciones o si participaron en reuniones de sensibilización por parte de la empresa, acerca de la importancia del buen manejo de RRSS, a lo que, el 83% de los entrevistados respondió que sí y el 17% afirmó no haber recibido información acerca del tema, estos datos pueden ser observados en la tabla 16 y figura 20.

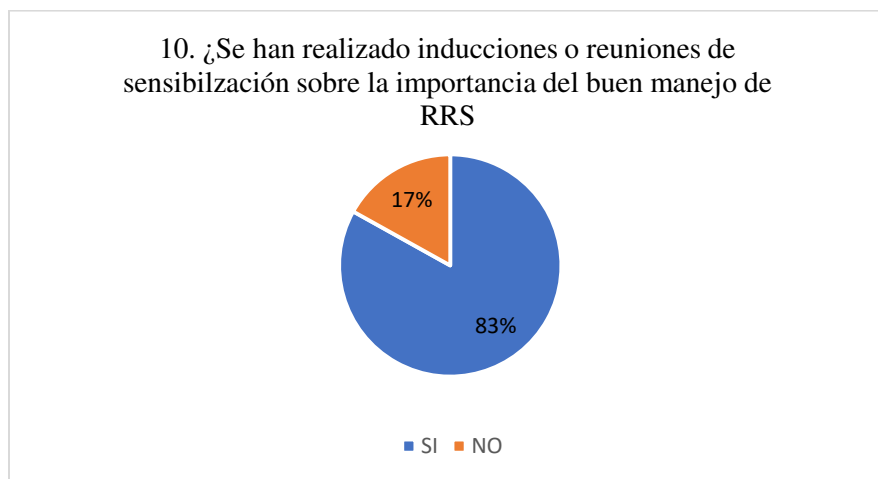
Tabla 16

Resultados de frecuencia sobre inducciones o reuniones de sensibilización impartidas por la empresa en materia de RRSS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	11	16,9	16,9	16,9
	Si	54	83,1	83,1	100,0
	Total	65	100,0	100,0	

Figura 20

Pregunta 10: ¿Se han realizado inducciones o reuniones de sensibilización sobre la importancia del buen manejo de RRSS?



Finalmente, se preguntó acerca de la frecuencia en la que se imparten las inducciones y reuniones de sensibilización de RRSS, obteniendo como resultado que el 74% de los entrevistados afirmo que se realiza semanalmente, el 11% mencionó que diario y un 15% que opinó que nunca se han realizado, tal como se puede observar en la tabla 17 figura 21.

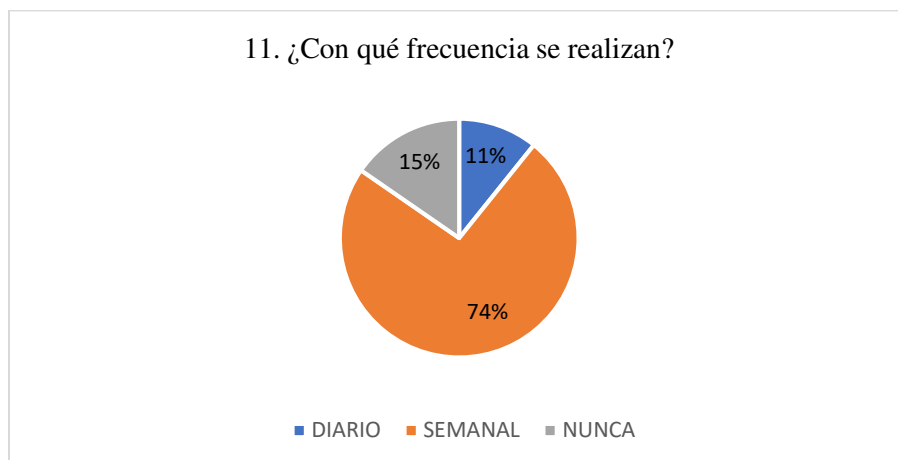
Tabla 17

Resultados de frecuencia de difusión en inducción o reuniones de sensibilización

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Diario	7	10,8	10,8
	Semanal	48	73,8	100,0
	Nunca	10	15,4	
	Total	65	100,0	100,0

Figura 21

Pregunta 11: ¿Con qué frecuencia se realizan?



De la encuesta aplicada se pudo concluir que la empresa no cumple con un proceso de segregación, requiere de una organización de los puntos de acopio y adecuación de los cilindros de recolección, dado que estos deben mantenerse en buen estado y ser fácilmente identificables. Además, se necesita mejorar la gestión de RRSS, adecuando los vehículos y procedimientos para su disposición. Finalmente, se necesita motivar a los trabajadores para que asistan a las charlas impartidas acerca del manejo y gestión de RRSS.

4.2. Caracterización de los residuos sólidos generados

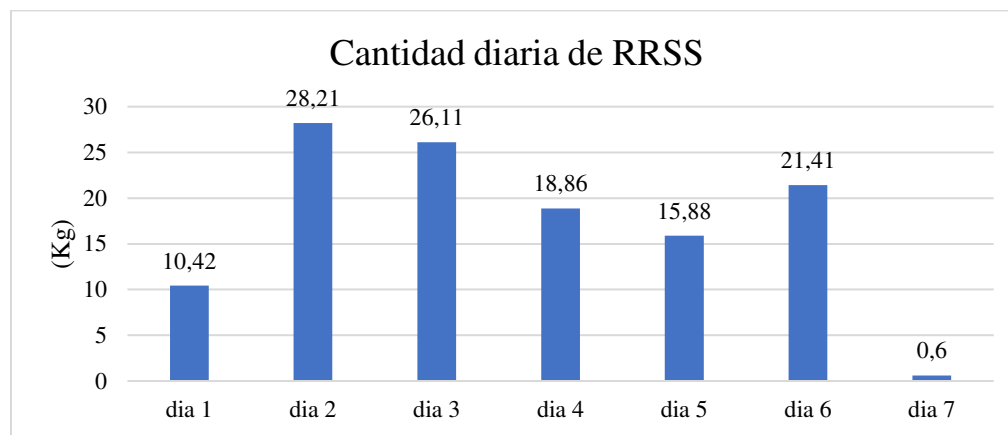
En la tabla 18 se muestra la cantidad de residuos recolectados durante los 7 días del estudio, en esta se puede observar que durante todo este periodo se generó un total de 121.49 kg de RRSS, lo cual representa un promedio de 17.36 kg de RRSS al día.

Tabla 18

Cantidad de residuos sólidos generados diariamente.

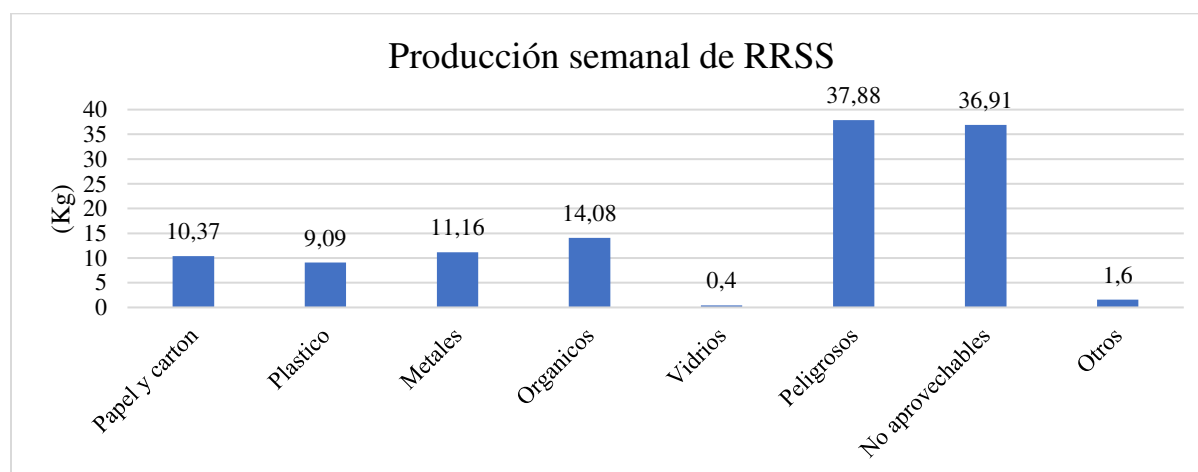
Tipo de residuo Sólido	Día 1 (Kg)	Día 2 (Kg)	Día 3 (Kg)	Día 4 (Kg)	Día 5 (Kg)	Día 6 (Kg)	Día 7 (Kg)	Total (Kg)	Desv. Est.
Papel y cartón	0.53	1.77	1.08	4.70	0.69	1.60	0.00	10.37	1.546
Plástico	1.19	1.78	2.71	1.00	1.11	1.30	0.00	9.09	0.821
Metales	0.00	0.49	1.47	3.00	2.60	3.60	0.00	11.16	1.440
Orgánicos	1.04	5.70	2.68	0.81	2.45	1.20	0.20	14.08	1.852
Vidrios	0.00	0.20	0.00	0.00	0.10	0.10	0.00	0.40	0.079
Peligrosos	3.88	9.12	9.35	5.77	2.26	7.50	0.00	37.88	3.543
No aprovechables	3.58	8.75	8.60	3.38	6.49	5.81	0.30	36.91	3.058
Otros (bio contaminados)	0.20	0.40	0.22	0.20	0.18	0.30	0.10	1.60	0.096
Total:	10.42	28.21	26.11	18.86	15.88	21.41	0.60	121.49	

En base a la información contenida en la tabla 18, se construyó la gráfica de la figura 22, en la cual se puede observar que, el día 2, es decir, el día martes, se generó una mayor cantidad de RRSS, acumulando un total de 28.21 kg, mientras que el día 7, que se refiere al día domingo, solo se generó 0.60 kg de RRSS, distribuidos entre residuos orgánicos, no aprovechables y bio contaminados, este valor se debe a que no hay actividad laboral en la empresa.

Figura 22*Cantidad diaria de RRSS.*

Nota. En la figura se puede observar el comportamiento de cantidad diaria de los residuos sólidos generados en la planta envasadora. Elaboración propia.

En la figura 23, se puede observar la producción semanal por tipo de residuo sólido, se generaron 37.88 kg de residuos peligrosos, además, los residuos no aprovechables alcanzaron un total de 36.91 kg, representando más de la mitad del total de residuos generados durante la semana.

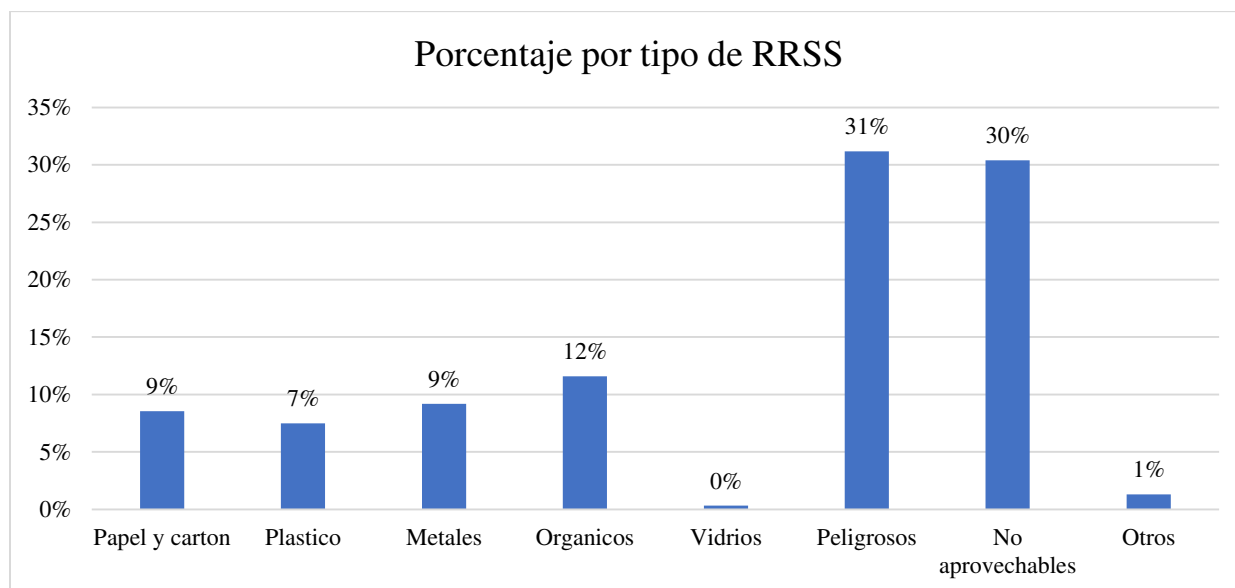
Figura 23*Producción semanal por tipo de RRSS*

Nota. En la figura se describe la producción semanal de residuos según su caracterización, siendo los residuos peligrosos y no aprovechables los que tienen una mayor cantidad respecto a otros. Tomando una proyección, al mes se generarían 486 kg y al año 6317 kg de residuos sólidos. Elaboración propia.

En la figura 24 se aprecia la composición porcentual de los RRSS durante el periodo en estudio. Como se puede observar, predominan los residuos sólidos peligrosos, con una representación del 31% del total de residuos generados, y los residuos no aprovechables, con una representación del 30% del total de residuos generados, mientras que los residuos biocontaminados, compuestos principalmente de mascarillas descartables (usados para la protección contra el COVID 19), representan solo el 1% del total de residuos generados, el resto de los residuos se encuentra distribuido, casi uniformemente, entre papel y cartón, plástico, metales y residuos orgánicos.

Figura 24

Porcentaje por tipo de RRSS.



Por otra parte, los residuos peligrosos fueron clasificados en cinco diferentes tipos, entre los que se incluyen emblemas, pintura, aceites, arena contaminada y equipos de protección personal. En la tabla 19 se puede observar la cantidad de residuo generado por día y por tipo de residuo peligroso.

Tabla 19

Cantidad de residuos peligrosos generados diariamente.

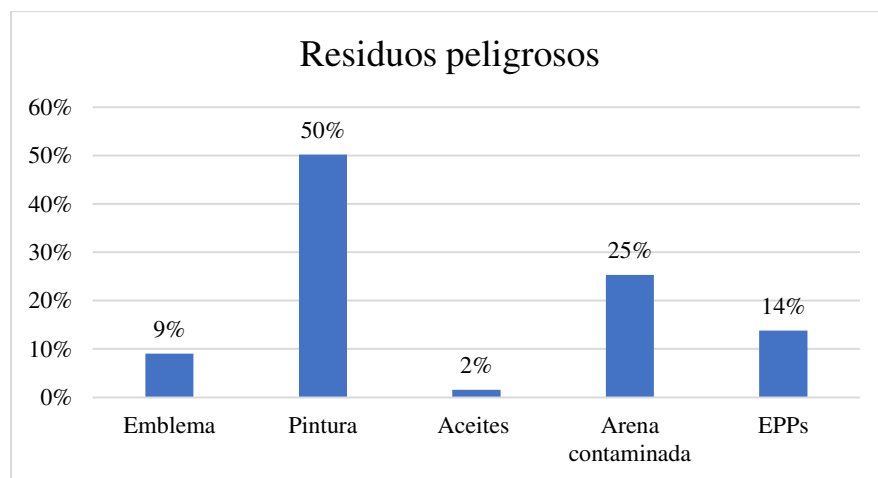
RESIDUOS PELIGROSOS									
Tipo de residuo Peligroso	Dia 1 (kg)	Dia 2 (kg)	Dia 3 (Kg)	Dia 4 (kg)	Dia 5 (Kg)	Dia 6 (kg)	Dia 7 (kg)	Total (kg)	Desv. Est.
Emblema	0.58	0.45	0.79	0.37	0.43	0.80	0.00	3.42	0.275
Pintura	3.00	4.80	4.00	2.80	1.83	2.60	0.00	19.03	1.541
Aceites	0.30	0.20	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.60	0.121
Arena contaminada	0.00	0.00	3.00	2.60	0.00	4.00	0.00	9.60	1.760
EPPs	0.00	3.67	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00	5.23	1.414
Total:	3.88	9.12	9.35	5.77	2.26	7.50	0.00	37.88	

Nota. El residuo peligroso es un componente importante de la planta envasadora, siguiendo esta tendencia, se generarían al mes 152 kg y al año 1970 kg. Elaboración propia.

En la figura 25 se aprecia que el 50% de los residuos peligrosos lo componen los restos de pintura, el 25% de los residuos lo componen la arena contaminada, el 14% este compuesto por equipos de protección personal, el 9% de emblema y el 2% corresponde a aceites desechados.

Figura 25

Residuos peligrosos generados según su tipo



Los residuos no aprovechables, por su parte, fueron clasificados en seis tipos, estos son envases y envolturas, higiénicos, papeles, bolsas, residuos de oficina y almacén, precintos y etiquetas. En la tabla 20 se muestran las cantidades de residuo generado por día y por tipo de

residuo no aprovechable. Es de notar que, el día 7 solo se generó 0.30 kg de residuo no aprovechable, correspondiente a la categoría de precintos y etiquetas.

Tabla 20

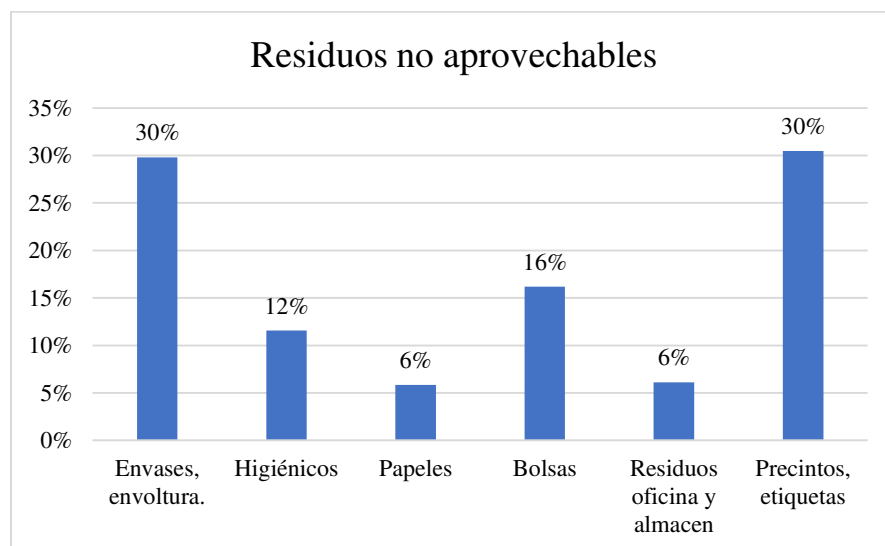
Cantidad de residuos no aprovechables generados diariamente

RESIDUOS NO APROVECHABLES									
Tipos de residuos	Día 1 (kg)	Día 2 (kg)	Día 3 (Kg)	Día 4 (kg)	Día 5 (Kg)	Día 6 (kg)	Día 7 (kg)	Desv. Est.	Total (kg)
Envases, envoltura.	1.09	4.37	2.05	1.21	1.18	1.1	0	1.370	11
Higiénicos	0.39	1.2	1.82	0.21	0.3	0.35	0	0.653	4.27
Papeles	1.02	1.13				0	0	0.622	2.15
Bolsas	0.82	1.32	1.63	0.7	0.75	0.76	0	0.515	5.98
Residuos oficina y almacén	0	0	1.17	0.13	0.16	0.8	0	0.469	2.26
Precintos, etiquetas	0.26	0.73	1.93	1.13	4.1	2.8	0.3	1.430	11.25
Total:	3.58	8.75	8.6	3.38	6.49	5.81	0.3	-	36.91

En la figura 26 se aprecia la composición porcentual de los residuos no aprovechables según su tipo, se observa que, las categorías de envases y envolturas y precintos y etiquetas tienen una mayor representación, con un 30% cada una, seguidamente se encuentran las bolsas, con un 16% e higiénicos, con un 12%, y los papeles y residuos de oficina y almacén, con un 6% cada uno.

Figura 26

Residuos no aprovechables generados según su tipo.



Con la caracterización de los residuos se pudo determinar que, en la empresa envasadora de GLP del distrito de Lurigancho, se genera una mayor cantidad de residuos peligrosos y residuos no aprovechable, por lo cual se requiere estrategias para mejorar el manejo de este tipo de residuos ya que una inadecuada disposición puede dar lugar a la aparición de enfermedades y un impacto ambiental negativo.

4.3. Alternativas tecnológicas de tratamiento y/o aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos pintura

4.3.1. Alternativas de tratamiento

De acuerdo a lo consultado en la bibliografía, existen varios tratamientos que pueden ser aplicados como tratamiento de residuos sólidos; a partir de ello, en la tabla 21 se muestra un resumen de las tecnologías aplicables a modo de comparar y determinar cuál es la que mejor se adapte a las condiciones actuales en cuanto a los residuos sólidos de pintura, considerados como peligrosos (figura 27), dado su alto contenido de compuestos volátiles (COV).

Tabla 21

Diferentes tipos de tecnologías para el tratamiento de residuos

Tratamiento	Propósito	Uso	Desventaja
Biológico	Obtener un granulado inerte que puede ser dispuesto o incorporado como material de construcción como en bitumen o pavimento	En la degradación de sólidos o semisólidos con alto contenido de materia orgánica, como los lodos.	Requiere métodos de tratamiento del efluente generado para ser reincorporado al proceso
Destilación con membrana	Obtener un sólido final manejable	Recuperación de compuestos volátiles por destilación con membranas	Emplea varias unidades de destilación (fraccionada)
Stripping de la suspensión del residuo	Lograr la inertización del sólido (fondo) separando los compuestos volátiles	Proceso de difusión con vapor de agua para extraer y condensar compuestos volátiles	Puede requerir tratamiento de destilación de la solución para separar disolventes con fines de valoración

Tratamiento	Propósito	Uso	Desventaja
Solidificación / Estabilización (SE)	Obtener residuos solidificados o no peligrosos que pueden ser dispuestos en vertederos	proceso de inmovilización de contaminantes modificando propiedades del residuo	Emplea mezclas de aditivos como carbón activo, oxidantes reductores y materiales aglomerantes como cemento, cenizas o cal
Incineración	Combustionar los residuos	Someter a altas temperaturas (500-1650°C)	Emplea hornos de lecho fluidizado y altas temperaturas
Reciclado por ultrafiltración	Recobro de solidos de pintura del agua de cabinas	Permite la reformulación mediante adición de agua	Solo es aplicable a pinturas a base de agua

Nota. Elaboración propia a partir de varios autores.

Figura 27

Datos de seguridad de la pintura esmalte azul

HOJA DE SEGURIDAD

PRODUCTO :

ESMALTE
BGAS
AZUL S/M



SECCION 1- INFORMACION DEL PRODUCTO Y DEL FABRICANTE	
NOMBRE DEL PRODUCTO	ESMALTE BGAS AZUL S/M
CODIGO DEL PRODUCTO	PINTURAS INDUSTRIALES
FABRICANTE	PINTURAS DURON S.R.L Av. Las Piedritas Mz.D lote.8 C.P. Las Piedritas Carabayllo-Lima
TELEFONOS PARA EMERGENCIAS	7196101 8:00 am - 5:30 pm 7110717 8:00 am - 5:30 pm
RESUMEN DE EMERGENCIA	inflamable. Mantener alejado del calor, chispas, llamas y otras fuentes de ignición. No fumar, apagar hornos, calentadores, motores eléctricos y otras fuentes de ignición durante el uso y hasta que todos los vapores / olores se hayan ido. Puede ser absorbido a través de la piel. El contacto prolongado o repetitivo puede causar reacciones alérgicas de la piel. Los vapores y/o nieblas de la aplicación a pistola podrían ser dañinos si son inhalados. Los vapores irritan los ojo, nariz, y garganta. Es dañino por ingestión.

SECCION 2 - INFORMACION DE LOS COMPONENTES PELIGROSOS	
MATERIAL	PELIGROSOS
RESINAS ALQUIDICAS	X
- SOLVENTES ALIFATICOS Y AROMATICOS	X
- PIGMENTOS INORGANICOS	X
- ADITIVOS	X

A partir de la información presentada en la tabla 21, es posible determinar que el tratamiento de solidificación/ estabilización, resulta el más adecuado para los residuos de pinturas considerados como peligrosos, dado el objetivo del mismo, el proceso aplicado e incluso, los materiales que se pueden emplear, mucho de los cuales se pueden conseguir en la empresa envasadora y otros, tienen bajo costo de adquisición en el mercado, como son la cal (S/. 3/Kg) o el cemento (S/. 0.52/kg). Los otros tratamientos implican la inversión en equipos y sub procesos que no es viable para la empresa, como la destilación por membrana, incineración y el stripping. Otros como el biológico, puede ser aplicable a residuos con alto contenido de materia orgánica para degradar, lo que claramente no aplica para los residuos de pinturas.

Al respecto, Forrester (2006) mencionado por Arce (2009), patentó el proceso de SE para residuos de pintura, donde se lleva a cabo mezclas de residuos de pintura con aditivos y agentes abrasivos, siendo estos aditivos cal, cemento o polvo de cemento, cuyo destino es el vertido controlado y donde es posible medir parámetros contaminantes mediante ensayos de lixiviación característico de toxicidad (TCLP). La técnica TCLP propuesta por la U.S EPA, determina la movilidad de compuestos orgánicos e inorgánicos contenidos en líquidos, sólidos y residuos multifásicos (Maldonado, 2000).

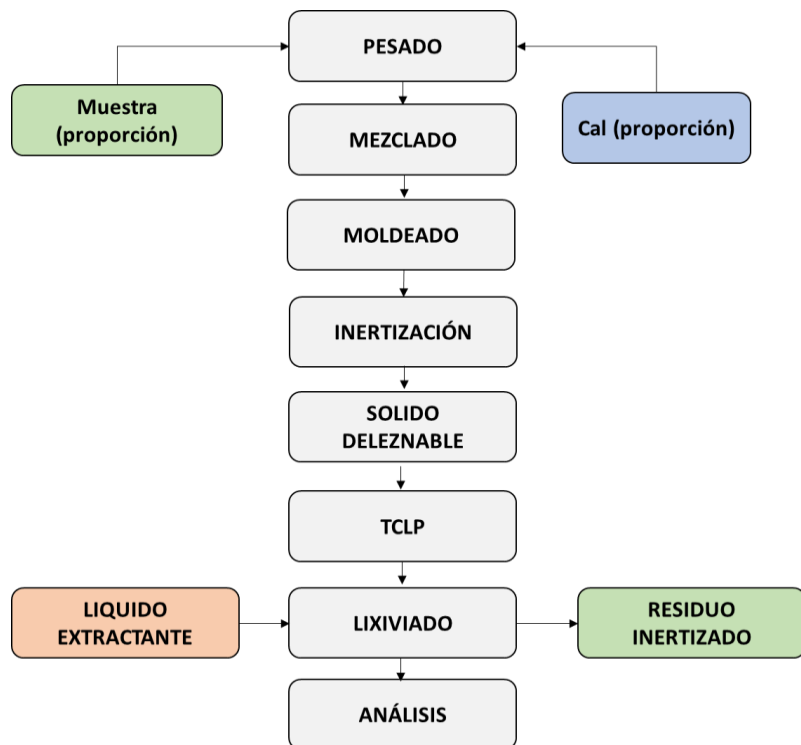
Con base en lo anterior, se propone una alternativa de cómo aplicar el tratamiento de solidificación/ estabilización a los residuos de pinturas obtenidos durante la caracterización. Para el caso se optó por la cal apagada, dado su bajo costo y fácil adquisición.

Proceso general de la SE con aditivo de cal

En la figura 28, se muestra un diagrama del proceso general del tratamiento S/E. El uso de la cal como aditivo implica el uso de cantidades de agua en relación estequiométrica de la reacción de apagado de la cal, dado que a cantidades mayores podría dificultar la volatilización de los COV.

Figura 28

Diagrama del proceso de SE de los residuos de pintura

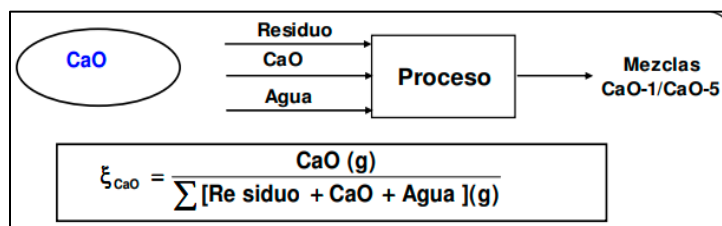


Nota. Tomado de Tesis “Inertización y solidificación de los lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas de una industria de pinturas”, (p. 26), por Maldonado, 2000.

La síntesis de formulaciones de S/E se comienza por la adición al residuo (R), agua y cal viva micronizada (CaO) en relación estequiométrica a la reacción de apagado de la cal $H_2O:CaO$ (1:3.1). La variable de dichas formulaciones es el porcentaje de cal utilizado, así como la relación R/CaO (ver figura 29).

Figura 29

Esquema de síntesis para la S/E de residuos de pintura mediante CaO



Con base en los ensayos realizados por Arce (2009), donde empleo las composiciones diferentes de CaO y determinó los parámetros físico químicos sobre residuo tratado y sobre lixiviado como se muestra en las tablas 22 y 23, es posible estimar las proporciones de CaO (cal) en función de la cantidad de residuos que se quiera tratar.

Tabla 22

Composiciones de mezcla para el tratamiento de residuos de pintura con CaO

Código	Residuo	(g)			R / CaO — w/w —	CaO (%)
		CaO	H ₂ O	Masa Total		
CaO-1	100	32	10	142	3,12	22,53
CaO-2	100	47	15	162	2,12	29,21
CaO-3	100	63	20	183	1,58	34,42
CaO-4	100	94	30	224	1,06	41,96
CaO-5	100	125	40	265	0,80	47,17

Nota. Tomado de experimentos realizados en la tesis doctoral “Gestión de Lodos de cabina de pintura mediante tecnologías de solidificación/estabilización” (p.122), por Arce, 2009.

Tabla 23

Parámetros fisicoquímicos de residuo tratado y lixiviado obtenido

Código Mezcla	Parámetros sobre el sólido		Parámetros químicos sobre lixiviado DIN S-4	
	Flash Point (° C)	COVs (%)	COT (mg/l)	DQO (mg/l)
CaO-1	< 55	6,3±0,04	992±16	2508±13
	Inflamable	[6,35-6,24]	[1014-969]	[2520-2490]
CaO-2	< 55	3,5±0,03	913±13	2208±26
	Inflamable	[3,52-3,45]	[933-897]	[2.270-2180]
CaO-3	> 55	1,2±0,03	1055±12	1896±24
	No Inflamable	[1,25-1,18]	[1074-1044]	[1917-1881]
CaO-4	> 55	0,5±0,04	774±10	1812±35
	No Inflamable	[0,57-0,48]	[786-735]	[1860-1785]
CaO-5	> 55	1,2±0,02	747±11	1794±32
	No Inflamable	[1,21-1,16]	[759-732]	[1827-1749]

Nota. Tomado de experimentos realizados en la tesis doctoral “Gestión de Lodos de cabina de pintura mediante tecnologías de solidificación/estabilización” (p.123), por Arce, 2009.

A partir de lo obtenido por Arce (2009), se tomó como referencia la relación R/CaO de la mezcla CaO-3 (1.58), que quiere decir que por cada 1.58 g de residuos se emplea 1g de CaO, este resultado sugiere la mínima cantidad de cal a emplea para la misma cantidad de residuos de pintura que arroja valores favorables en los parámetros fisicoquímicos. De esta manera, para obtener las proporciones de CaO para 500 g de residuos de pintura que se quieren tratar, se realizó la siguiente relación matemática:

$$g \text{ CaO} = \frac{1g \text{ CaO}}{1.58g \text{ R}} * 500g \text{ R} = 316.45 g \text{ CaO}$$

La misma filosofía se aplicó para determinar la proporción de agua a emplear, resultando 100.6 g. En síntesis, se empleó una muestra de 500 gr de residuos de pinturas y 317 g de cal y 100.6 g de agua para la obtención del residuo sólido inertizado con cal (figura 30).

Figura 30

Etapas en la obtención del residuo sólido inertizado con CaO



Nota. El rectángulo solidificado es el resultado del residuo inertizado.

Luego de terminada la mezcla, previamente curada o pasado un período de 2 – 3 días. los olores del residuo desaparecen, se desprende la humedad del residuo, la cal absorbe el color del residuo tratado, todo lo cual transforma la composición y peligrosidad del residuo dando lugar a una alternativa adecuada para su manipulación, tanto para los trabajadores, como para los operadores de residuos peligrosos; de esta manera, puede ser dispuesto al relleno de seguridad en estas condiciones.

4.3.2. Alternativa de Aprovechamiento/Valorización de los Residuos de Pinturas

El aprovechamiento se enfoca en la recuperación de residuos total o parcialmente, con el propósito de que sean reincorporados para el mismo proceso o para una segunda aplicación, a través de procedimientos de reutilización, reciclaje o recuperación. En el caso de estudio, se propone el reaprovechamiento de los residuos de pintura empleando disolvente, cuyo procedimiento se describe a continuación:

- I. Se toman 200 g de muestra de residuos de pinturas previamente obtenidos del proceso de pintado.
- II. Se hacen decantar por medio de una botella para reducir su humedad, presenta una apariencia de color azul.
- III. Se analiza la muestra, debiendo estar libre de impurezas como tierra, virutas, etc., siendo se parados de la muestra.
- IV. Luego de que la mezcla pastosa es filtrada, se le añade disolvente (thinner) y se mezcla manualmente. Destacar que un alto contenido del disolvente generaría una pintura reciclada muy inflamable, por lo que una alta concentración de COV convierten el residuo como peligros. Por ello, se añade hasta 50 ml del disolvente hasta obtener una consistencia adecuada de la mezcla (figura 31).

Figura 31

Mezclado de disolvente con residuos de pintura decantado



- V. Luego se realiza una etapa de decantación de la mezcla para filtrar el contenido, durante un tiempo (figura 32).

Figura 32

Decantación de la mezcla



- VI. Posteriormente, la pintura almacena en frascos de 250 ml de capacidad para el manteniendo la pintura recuperada cerrada herméticamente, quedando lista para su incorporación a la línea de producción (figura 33).

Figura 33

Pintura recuperada almacenada herméticamente



- VII. Finalmente, las pinturas recuperadas se recolectan para ser adicionadas en la pintura nueva luego de reposar por un periodo no menor a 2 días, considerándose los productos con tonalidades oscuras como azul o gris, adquiriendo una revalorización.

4.4. Valoración técnica – ambiental más favorable de las alternativas de tratamiento y aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos de pintura

Para realizar la valoración técnica – ambiental, se empleó una matriz de valoración que considera 3 aspectos: tecnológico, ambiental y económico, asignando un puntaje a cada uno según su relevancia. Respecto a los aspectos tecnológicos y económicos, es preciso mencionar que se trataron de manera global, dado las limitaciones de los mercados en cuanto a valorización, por tanto, el aspecto más importante en este análisis es el ambiental. A continuación, en la tabla 24 se muestra los criterios de asignación de puntajes para cada aspecto.

Tabla 24*Criterios de asignación de puntaje por aspecto*

Aspecto	Puntuación total del aspecto	Parámetros	Descripción del parámetro	Puntuación del parámetro
Ambiental	40%	Disminución de la peligrosidad	La alternativa sugiere la disminución o eliminación de la peligrosidad, destrucción o confinamiento de esta para que no represente un peligro para el medio ambiente y salud al ser aprovechado o valorizado. Se considera el factor más relevante.	60
		Subproductos	Residuos que puedan generarse por efectos del proceso de adecuación o pre - tratamiento de residuos peligroso. Pueden considerarse emisiones, vertimientos u otros residuos. No trata de medir la cantidad de residuos, sino la posible generación de estos a través de la aplicación de la alternativa	40
Tecnológico	30%	Disponibilidad tecnológica	Se refiere que la alternativa es técnicamente factible dentro del contexto local para poder ser aplicada	40
		Necesidad de pre - tratamiento	Determina la necesidad del residuo peligroso antes de su aprovechamiento o valorización	30
		Efectividad y confiabilidad	Que la tecnología garantice el cumplimiento de sus funciones iniciales para lo cual será aplicada	30
Económico	30%	Costos	Se fundamenta en el criterio del autor y de la información consultada de la experiencia internacional	100

A partir de los criterios establecidos en la tabla 24, se obtuvo la matriz de valoración técnica – ambiental de las alternativas de tratamiento y aprovechamiento – valoración de la tabla 25.

Tabla 25

Matriz de valoración técnico - ambiental de las alternativas de tratamiento y aprovechamiento

Aspecto	Parámetro	Medida	Puntaje	Alternativa 1: Tratamiento S/E con Cal	Alternativa 2: aprovechamiento - valorización con disolvente
Ambiental (40%)	Disminución de la peligrosidad	Alta	60	60	
		Media	30		
		Baja	15		15
	Subproductos	No	40	40	
		Si	0		0
Sub total Aspecto Ambiental:				100	15
Tecnológico (30%)	Disponibilidad tecnológica	Existente	40	40	40
		En proceso	20		
		Inexistente	10		
	Necesidad de pretratamiento	No	30		
		Si	0	0	0
	Efectividad y confiabilidad	Si	30	30	
	No	0		0	
Sub total Aspecto tecnológico:				70	0
Económico (30%)	Costo	Bajo	100	100	100
		Medio	50		
		Alto	25		
Sub total aspecto costo:				100	100
Puntaje máximo total (100%):				91	36

De acuerdo al análisis obtenido en la matriz de valoración técnica – ambiental, la alternativa más favorable, especialmente a nivel ambiental, es el tratamiento del residuo peligroso por solidificación/estabilización con cal.

4.5. Estrategias de mejora del plan de manejo ambiental

4.5.1. Reducción y segregación

La reducción consiste en el empleo de medidas que permitan minimizar los residuos generados durante el proceso de producción de la empresa envasadora. A continuación, se plantean medidas para la reducción de residuos de pintura, así como de las emisiones de COVs.

- Reducción de emisiones COVs del proceso de pintado: se realizará un procedimiento estandarizado de técnicas de pintado en cabina que aumente la eficacia del proceso, de tal manera que se empleen las cantidades necesarias de producto. Además, se plantearán y divulgarán buenas prácticas de operación que incluyen la prevención en diseño (evaluación del impacto ambiental), el almacenamiento, gestión de productos químicos y emisiones.

La segregación se realizará en la fuente donde se genere el residuo de cada proceso o por parte de los trabajadores de la empresa, para esto se restaurarán e identificarán los cilindros existentes en la empresa, es decir, se reusará cilindro, los cuales serán pintados y rotulados con el código de colores establecido por la norma técnica peruana NTP 900-058 (tabla 26). De esta forma se garantiza que los residuos puedan ser reconocidos fácilmente y puedan ser manipulados de acuerdo con su naturaleza.

Tabla 26

Código de colores a emplearse en la segregación de RRSS

Color	Rotulado	Descripción
Amarillo	Metálicos	Piezas de metal o fierros, válvulas.
Plomo	Vidrio	Botellas o envases
Azul	Papel y cartón	Cajas, hojas impresas, papel
Blanco	Plástico	Envases, botellas, bolsas
Marrón	Orgánicos	Residuos orgánicos
Negro	Residuos no reaprovechables	No son catalogados como peligrosos, pero no pueden ser reciclados
Rojo	Residuos peligrosos	Pintura, aceites, arena contaminada, EPP con pintura, etc.

Los cilindros serán ubicados en zona de acopio cercanos a las áreas de generación de residuos, y cumplirán con los siguientes requisitos:

- Se colocará un cartel de identificación para señalar la zona de acopio de residuos.
- Los cilindros se colocarán sobre un elemento impermeable o piso de cemento liso.

- La zona de acopio estará techada para evitar que las aguas de lluvias entre en contacto con los residuos, además de tener un canal para la evacuación de lluvias.

Figura 34

Señalización de la zona de acopio de residuos



4.5.2. Tratamiento de residuos peligrosos de pinturas

Se estandarizará el procedimiento de tratamiento de solidificación / estabilización con cal para el tratamiento en campo de los residuos de pintura, asignando materiales y responsable. El mismo que será presentado a la gerencia correspondiente para su aprobación y puesta en marcha dentro del plan de manejo ambiental actual, de esta manera pueda ser dispuestos en vertederos como un residuo no peligroso.

4.5.3. Revalorización

La revalorización se incorporará en el plan de manejo actual de residuos sólidos, a través de la comercialización de los residuos de cartón y plásticos. Se contactará con una empresa comercializadora de residuos autorizada por el MINAM de preferencia de la zona. La EO- RS ingresará a la planta envasadora de GLP con su unidad vehicular para realizar el carguío de los

residuos acordados generándose el proceso de venta. Los residuos serán almacenados de la siguiente manera:

- Residuos de cartón: Se agruparán y armarán por fardos o paquetes, almacenándose de manera temporal hasta completar cierta cantidad para ser comercializado por empresa operadora de residuos sólidos.
- Residuos de botellas de plástico: Se dispondrán en sacos o bolsas de 200 L, igualmente se almacenarán en acopio temporal hasta completar cantidad considerable para su comercialización.

Figura 35

Acopio temporal de residuos comercializables



4.5.4. Transporte y disposición final de los residuos sólidos

Para el transporte y la disposición final de residuos se plantea los siguientes pasos:

- Elaborar y estandarizar el formato (guía de salida) para el registro la información de los residuos sólidos a transportar en la unidad vehicular, la cual deberá contener mínimo, los datos del generador, tipo y cantidad o volumen de residuos sólidos a disponer, motivo del traslado y punto de disposición final.

- Cuantificar los residuos generados por tipo, esto para conocer el volumen y cantidad a manejar por la unidad vehicular. Se estandarizará un formato para la cuantificación semanal y mensual de los mismos. Los cuales servirán para mantener el registro de generación y manejo de la empresa.
- Los residuos comercializables se dispondrán según requisitos y coordinación de la empresa operadora de residuos sólidos.
- Por último, en la tabla 27, se presentan alternativas de disposición final por tipo de residuo, considerando aquellas que se adhieran a los puntos antes planteados.

Tabla 27*Disposición final por tipo de residuo*

Residuo	Peligrosidad	Disposición final
Papel y cartón	No peligroso	Recuperable como segundo uso. Disposición a través de una EO – RS.
Botellas y envases plásticos	No peligroso	Recuperable como segundo uso. Disposición a través de una EO – RS.
Latas y residuos metálicos	No peligroso	Revalorización. Disposición a través de una EO – RS.
Residuos orgánicos	No peligroso	Disposición a través de una EO – RS.
Residuos generales	No peligroso	Disposición a través de una EO – RS.
Precintos y etiquetas	No peligroso	Disposición a través de una EO – RS.
Emblema	Peligroso	Disposición a través de una EO – RS.
Aceites	Peligroso	Disposición a través de una EO – RS.
Arena contaminada	Peligroso	Disposición a través de una EO – RS.
EPPs	Peligroso	Disposición a través de una EO – RS.
Mascarillas	Peligroso	Disposición a través de una EO – RS.

4.5.5. Charlas de capacitación y sensibilización

El principal objetivo de impartir las charlas de capacitación y sensibilización es promover el principio de segregación desde la fuente, creación de cultura ambiental, respeto por el medio ambiente y la salud humana. Asimismo, al impartir las charlas, se busca crear conciencia en los trabajadores de la empresa, y motivarlos a mantener el área de trabajo limpia; incentivar la aplicación del sistema de las 4R (Reducir, Reciclar, Reusar y Revalorizar).

Se propone un esquema de tópicos sobre residuos sólidos con una frecuencia trimestral durante el año; así mismo, la publicación y capacitación sobre nuevos procedimientos estándares para la gestión. Para estas actividades se diseñará y estandarizará un formato de capacitación para que quede de registro como evidencia de las capacitaciones impartidas por la empresa en material ambiental.

4.5.6. Identificación y caracterización de impactos ambientales

En las plantas envasadoras de GLP no hay transformación industrial, solo ocurre un trasvase de un recipiente mayor a un recipiente de menor tamaño a través de un sistema neumático automatizado, los impactos ambientales son mínimos, pero en todo caso se analizarán las acciones directas e indirectas durante la etapa de operación de la planta como se muestra en la tabla 28.

Tabla 28*Lista de aspectos e impactos ambientales*

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Transporte, descarga y almacenamiento de GLP.	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. - Emisión de gases de combustión - Generación de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos. - Variación de la calidad del aire por emisión de gases de combustión. - Incremento del nivel sonoro.
Transporte de los cilindros vacíos.	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de residuos sólidos - Generación de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos. - Incremento del nivel sonoro
Almacenamiento y control de calidad de los cilindros	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de residuos sólidos (precintos, etiquetas, bolsas) - Generación de ruido (contacto físico entre balones). 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la calidad del suelo. - Incremento del nivel sonoro.
Limpeza, pintado y pesado de los cilindros.	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de residuos sólidos (Etiquetas, precintos, polvo, etc.) - - Generación de residuos sólidos no peligrosos (mermas de pinturas, emblema) - Emisión de gases de combustión de vehículos - Dispersión de esmalte 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la calidad del suelo. - - Alteración de la calidad del suelo - Variación de la calidad del aire. - Variación de la calidad del aire.
Envasado de los Cilindros.	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de residuos sólidos (precintos, etiquetas, bolsas) - Generación de ruido (contacto físico entre balones). 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la calidad del suelo. - Incremento del nivel sonoro.
Pesaje y control de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de residuos sólidos (precintos, etiquetas, bolsas) - Generación de ruido (contacto físico entre balones). 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la calidad del suelo. - Incremento del nivel sonoro
Funcionamiento de Oficinas, comedor y servicios higiénicos	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de residuos sólidos (envolturas, envases, bolsas) - Generación de residuos sólidos no peligrosos (fluorescentes, toners, mascarillas, envases de productos de limpieza) 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la calidad del suelo. - Alteración de la calidad del suelo.
Mantenimiento de Cilindros	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de residuos sólidos (Metales, chatarras, fierros, válvulas, etc.) - Generación de ruido (contacto físico entre balones). - Emisión de gases de combustión de vehículos 	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la calidad del suelo. - Incremento del nivel sonoro - Variación de la calidad del aire.

4.5.7. Plan para el cumplimiento de metas

Se describe como se alcanzarán los objetivos y metas del plan de manejo, resaltando las actividades enfocadas a la información, sensibilización y monitoreos, como se presenta en la tabla 29, para la prevención y mitigación de impactos ambientales en las operaciones de envasado de GLP.

Tabla 29*Programa del plan de Manejo Ambiental*

OBJETIVO	META	INDICADOR	ACTIVIDADES	RESPONSABLE
Promover una cultura ambiental y de seguridad y salud ocupacional fomentando conocimientos, valores y actitudes en el personal de la planta envasadora de GLP.	- 95 % de personal operativo y administrativo capacitado en la planta envasadora GLP.	- Registro de Capacitación	- Capacitar al personal operativo y administrativo sobre los aspectos e impactos ambientales que generan las actividades de la planta envasadora de GLP.	- Área de SSOMA
	- 100 % de personal operativo y administrativo capacitado sensibilizado en la planta envasadora GLP.	- Registro de Capacitación	- Campaña de sensibilización al personal de la planta envasadora de GLP sobre el manejo de residuos sólidos y disposición final.	- Área de SSOMA
	- 100 % de personal operativo.	- Registro de Capacitación	- Capacitar al personal operativo sobre el manejo y disposición de residuos sólidos peligrosos.	- Área de SSOMA
	- 90 % de comerciantes capacitados.	- Registro de Capacitación	- Capacitar al personal de la planta envasadora GLP en temas de seguridad y salud ocupacional.	- Área de SSOMA
Promover manejo y minimización y aprovechamiento de los residuos sólidos generados en las actividades de la planta envasadora de GLP, con la finalidad de proteger al ambiente y la salud de los trabajadores.	- 100 % de personal operativo y administrativo capacitado	- Registro de Capacitación.	- Capacitar al personal en segregación, aprovechamiento y disposición de residuos sólidos de la Planta Envasadora de GLP.	- Área de SSOMA
	- Personal de planta envasadora de GLP segregando los residuos sólidos en un 80 %.	- Puntos de segregación	- Instalación de zona de almacenamiento de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos (conformador por cilindros metálicos rotulados) y tachos para la segregación en el área administrativa.	- Administración

OBJETIVO	META	INDICADOR	ACTIVIDADES	RESPONSABLE
	- 100 % de disposición de residuos de pintura	- Registro de la cantidad en Kg de residuos de pintura.	- Disminuir la pérdida de residuos de pintura procedentes de la cabina de pintado.	- Área de Operaciones
Mitigar y prevenir los impactos ocasionadas por el ruido.	- 100 % de personal capacitado	- Registro de capacitación.	- Capacitar al personal de planta envasadora de GLP sobre los efectos del ruido y medidas de prevención y protección.	- Área de SSOMA
	- Monitoreo de los niveles de ruido al 100 %.	- dB de Ruido dentro de la Planta.	- Monitorear los niveles de ruido.	- Área de SSOMA
	- 100 % mantenimiento de equipos	- Programa de mantenimiento	- Desarrollar programa de mantenimiento la sustitución o mantenimiento de equipos y maquinas.	- Área de Operaciones

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de la gestión de manejo de residuos sólidos se aplicó una encuesta a los empleados que prestan su servicio en la empresa en estudio. Los resultados de la encuesta demostraron que la empresa no cumple con un proceso de segregación de residuos, cuenta con algunas deficiencias en cuanto a la organización de los puntos de acopio, el reaprovechamiento de los RRSS y el transporte y disposición final de los residuos sólidos. Además, al impartirse las charlas del manejo y gestión de RRSS no se cuenta con asistencia total de los trabajadores por estar realizando un proceso operacional fuera de las instalaciones de la planta (realizando despachos de balones de GLP).

Un caso semejante es el planteado por Mendoza (2019), ya que los resultados de su investigación demostraron que las malas prácticas de segregación en la fuente y la falta de educación ambiental provocan un inadecuado manejo de residuos sólidos, para lo cual se incluyeron una serie de actividades en aras de lograr una mejora en el plan de manejo de residuos sólidos, las cuales incluyen la adecuada ubicación de los puntos de acopio, aplicación de las 4R y un plan de contingencia y seguridad. Caso similar se presentó en la investigación de Ordinola (2017), donde se determinó que el inadecuado manejo de residuos sólidos generaba la contaminación del aire y era la principal causa de enfermedades pulmonares debido a la aspiración de cenizas.

En segunda instancia, la investigación determinó la composición y cantidad de los residuos sólidos generados en la empresa en estudio, obteniendo como resultado que, el 31% de los residuos son peligrosos, el 30% son residuos no aprovechables, otro 12% lo conforman los residuos orgánicos, 9% de metales, 9% de papel y cartón, 7% de plástico y un 1% de residuos biocontaminados. Estos resultados no pueden ser comparados con los obtenidos por Valencia y Forero

(2019), quienes encontraron un mayor volumen de residuos metálicos, papel y madera, con una representación del 84% del total de residuos. Un caso similar se presentó en la investigación de Bravo et al. (2015), que determinaron las cantidades de residuos sólidos generados en una empresa manufacturera de abrasivos, los investigadores encontraron que la mayor parte de los residuos corresponden a la categoría de no peligrosos, con una representación del 82.36%, mientras que los residuos peligrosos corresponden solo el 17.64%. Por otro lado, Zhang et al. (2020) enfocó su estudio en un campus universitario en China, donde la mayoría de los residuos generados se componían de residuos de alimentos papel, cartón y plásticos, el potencial de reciclaje determinado fue de 79.31%, considerado relativamente alto.

En cuanto a las alternativas tecnológicas de tratamiento y/o aprovechamiento que pueden aplicarse para minimizar el impacto de los residuos de pinturas, se llegó a la conclusión de que la solidificación / estabilización es la opción más adecuada según las necesidades y condiciones de la empresa envasadora, dado que este tratamiento tiene por objetivo inmovilizar los componentes orgánicos peligrosos (COVs) convirtiendo el residuo peligroso en un sólido inerte.

Además, el proceso aplicado e incluso, los materiales que se pueden emplear en el tratamiento de S/E, mucho de los cuales se pueden conseguir en la empresa envasadora y otros, tienen bajo costo de adquisición en el mercado, como son la cal (S/. 3/Kg) o el cemento (S/. 0.52/kg). Los otros tratamientos implican la inversión en equipos y sub procesos que no es viable para la empresa, como la destilación por membrana, incineración y el stripping. Otros como el biológico, puede ser aplicable a residuos con alto contenido de materia orgánica para degradar, lo que claramente no aplica para los residuos de pinturas.

Por otro lado, respecto a la alternativa de aprovechamiento de los residuos de pintura, se encontró la disolución con solvente thinner, la cual solo es aplicable antes de los 2 días de reposo

de la pintura reciclada y que presente homogeneidad en la tonalidad de color oscuro para poder ser aplicada en pinturas nuevas y así aumentar su rendimiento. También está limitada a la cantidad de solvente que se puede emplear ya que se debe tener cuidado con altas concentraciones de COV que pueden volver la solución peligrosa.

A partir del análisis técnico - ambiental de las alternativas mencionadas, se determinó mediante una matriz de valoración, que el tratamiento S/E resulta ambiental y técnicamente más viable con una puntuación de 91 sobre 36 que obtuvo la alternativa de aprovechamiento; prevaleciendo en ambos casos el aspecto ambiental.

Finalmente, se establecieron las estrategias de mejora que deben ser incorporadas al plan de manejo ambiental de la empresa en estudio. Estas estrategias estuvieron basadas en la información recolectada durante el trabajo de campo y la aplicación de la metodología de las 4R. Es así que se plantean acciones para reducir los residuos generados durante el proceso de producción de la planta, reciclar y reusar los residuos que se encuentren en buen estado y revalorizar aquellos residuos que puedan ser comercializados. Además, se especifica el código de colores y la rotulación de los cilindros de recolección, y la forma en que deben estar dispuestos los puntos de acopio. También se presentaron alternativas de disposición final para cada tipo de residuos y, finalmente, se presentó la forma de incluir las charlas de capacitación y sensibilización de forma permanente.

Una propuesta similar fue realizada por Mendoza (2019) quien incluyó estrategias de mejora basadas en capacitaciones y educación del personal, reubicación de los puntos de acopio y la implementación de las 4R en una planta cementera. Por otra parte, Melgarejo (2019) centró su investigación en la implementación de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, dado que en la población no se contaba con dicho sistema.

VI. CONCLUSIONES

- La aplicación de la encuesta permitió identificar ciertos aspectos de la gestión actual de RRSS, entre los cuales se pueden identificar como la falta de segregación de residuos por parte de los trabajadores en la fuente, la falta de organización de los puntos de acopio, el poco mantenimiento que reciben los cilindros de recolección, el uso de vehículos y procedimientos inadecuados para la disposición de RRSS y el desconocimiento de los trabajadores de las charlas impartidas en pro del buen manejo de los RRSS.
- Se determinó la composición y cantidades de RRSS generados por la empresa envasadora de GLP, de los cuales el 31% corresponde a residuos peligrosos y el 30% corresponde a residuos no aprovechables.
- Se determinó la solidificación/estabilización con cal como alternativa de tratamiento de los residuos de pintura a fin de obtener un residuo solidificado inerte para su disposición en vertederos, logrando la inmovilización de los compuestos COVs del residuo inicial.
- Se identificó una alternativa de aprovechamiento de los residuos de pintura, mediante la disolución con solvente (thinner) previos tratamientos de separación física del lodo de pintura.
- La valoración técnico ambiental sugiere que la mejor alternativa para los residuos de pintura es el tratamiento de S/E con cal, el cual obtuvo una puntuación de 91, favoreciendo los aspectos ambientales, en contra de 36 que obtuvo la alternativa de aprovechamiento con thinner.
- En base a la información recolectada de la empresa se establecieron las estrategias de mejora del plan de manejo ambiental, las cuales constan de la implementación de la metodología de las 4R, la adecuada señalización de los cilindros de recolección de RRSS

y la ubicación de los puntos de acopio en las zonas en las que se producen los residuos sólidos. Además, se presentaron alternativas de disposición final por tipo de RRSS, y se incluyeron charlas de capacitación y sensibilización en el manejo de residuos sólidos.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda impartir capacitaciones del manejo de RRSS de forma permanente y periódica, involucrando a todos los trabajadores de la empresa, de forma que se cree una cultura de cuidado ambiental basado en la adecuada segregación, almacenamiento y disposición de residuos sólidos a través de programas ambientales promoviendo la sensibilización de los colaboradores a un alto nivel en todas las áreas de la empresa
- Se recomienda utilizar las prácticas ambientales para el reaprovechamiento de los residuos de pintura generados en la planta envasadora de GLP, en el caso estudiado se podría impulsar a los trabajadores de envasado, bajo la supervisión de su jefatura, a que realicen estas prácticas de reutilización de la pintura utilizando el thinner a concentración adecuada, teniendo en cuenta que los residuos debe estar filtrado y libre de impurezas, aplicando las medidas de seguridad adecuadas en su manipulación, obedeciendo las instrucciones de las MSDS. Así mismo también se recomienda utilizar la mezcla con cal con los residuos de pintura, específicamente del emblema o logotipo, donde el residuo toma otra consistencia mejorando su manipulación, la cal absorbe la humedad además que los olores propios del remanente de pintura desaparecen.
- Se recomienda la colocación de croquis con la ubicación de los puntos de acopio y rutas establecidas, de forma que se le facilite al trabajador la ubicación de los mismos, adherir señalizaciones sobre el código de colores de contenedores e instrucciones generales de seguridad para su almacenamiento, manipulación y transporte de los residuos peligrosos y no peligrosos.

- Se recomienda involucrar activamente, tanto a los jefes como a los colaboradores, en la implementación de las estrategias de mejora ambiental, a través del área de SSOMA, manteniendo un compromiso para el cumplimiento del plan.

VIII. REFERENCIAS

- Aguilar, R., Valiente, Y., Oliver, D., Franco, C., Díaz, F., Méndez, F., & Luna, C. (2018). Inadecuado uso de residuos solidos y su impacto en la contaminación ambiental. *Sciendo. Ciencias para el Desarrollo*.
- Andrade, A. M. (2020, octubre 15). *Clasificación de residuos peligrosos*. Universidad Americana de Europa. <https://unade.edu.mx/para-que-sirve-la-clasificacion-de-residuos-peligrosos/>
- Alarcón, S., & Burgos, F. (2015). *Plan de Manejo Ambiental para la Ladrillera Santuario*. [Trabajo de Titulación]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Alayón, E. (2020). Guía para la Caracterización Cuantificación de Residuos Sólidos. *Inventum*.
- Arce, R. (2009). *Gestión de Lodos de cabina de pintura mediante tecnologías de solidificación/estabilización* [Tesis Doctoral, Universidad de Cantabria]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=181646>
- Ayala, S., y Moreno, O. (2010). *Preparación de una emulsión polimérica a partir de residuos sólidos urbanos de poliestireno (6) obtenido de vasos de yogurt con aplicación en pinturas*. [Tesis]. Universidad Industrial de Santander.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Banco Mundial. (2018). *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Bedoya, E., Severiche, C., Sierra, D., & Meza, M. D. (2017). Diagnosis of solid waste management in the petrochemical plastic sector of Cartagena de Indias, Northern Colombia. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*.

- Bravo, D., Galarza, Y., Baldeón, W., & Césare, M. (2015). Propuesta de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos para una Empresa de Manufactura de Abrasivos. *Anales Científicos*.
- Carbonell, J. C. (2011). *Pinturas y recubrimientos.: Introduccion a su tecnología* (2.^a ed.). Ediciones Díaz de Santos.
- Castrillón, M. (2009). Documento técnico. *Guía Técnica para la Elabpración de Planes de Manejo Ambiental (PMA)*. Bogotá: Oficina de Gestión Ambiental Alcaldía Local de Tunjuelito.
- Chávarri, A., & Matos, A. (2009). Caracterización de Residuos Sólidos Generados por el Área Administrativa de Tres Empresas en la Zona Industrial de San Juan de Miraflores. *Revista de Investigación Universitaria*, 1(1), 52-58.
- El Peruano. (2022). Diario Oficial del Bicentenario. *Decreto Supremo N°001-2022-MINAM*. Perú.
- Elías, X. (2012). *Reciclaje de Residuos Industriales: Residuos Sólidos Urbanos y Fangos de Depuradora*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Giudice, C., y Pereyra, A. (2009). Generalidades y principales componentes. En *Tecnología de pinturas y recubrimientos: Componentes, formulación, manufactura y calidad* (1.^a ed.). EDUTECNE. http://www.edutecne.utn.edu.ar/tecn_pinturas/A-TecPin_I_a_V.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). D.F.: McGraw-HillInteramericana.
- Instituto Nacional de Calidad. (2019). Norma Técnica Peruana - NTP 900.058. *GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos*. Lima, Perú.
- Lazo, R., & Herrera, M. (2020). Caracterización de Residuos Sólidos en el Campus Capanique de la Universidad Privada de Tacna. *Ingeniería Investiga*.
- Leonardo-gr. (2018). *Los Residuos en la Industria*. Obtenido de Leonardo Redes.

- Maldonado, R. (2000). *Inertización y solidificación de lodos provenientes del sistema de tratamiento de aguas en una industria de pinturas* [Tesis de grado]. Universidad Nacional SEK.
- Martínez, J. (2005). *Guía para la gestión integral de residuos peligrosos*. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y El Caribe. https://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/guia_para_la_gestion_integral_residuos/gestion_respel01_fundamentos.pdf
- Melgarejo, M. (2018). *Mejora de ingresos económicos municipales y calidad de vida por caracterización de residuos sólidos en el distrito Villa El Salvador*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Mendoza, C. (2019). *Plan de minimización y manejo de residuos sólidos para una planta cementera en Piura*. [Tesis de grado]. Universidad de Piura.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Guía Metodológica. *Elaborar e Implementar un Programa De Segregación en la fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales*. Lima, Perú.
- Ministerio del Ambiente. (2017). Ley De Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Decreto Legislativo N°1278*. Lima, Perú.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). Residuos Peligrosos. *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/residuos-peligrosos/>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s. f.). *Gases Licuados del Petróleo (GLP)* [Sitio web de los Gases Licuados del Petróleo]. Energía. Recuperado 27 de agosto de 2023, de <https://energia.gob.es/glp/Paginas/Index.aspx>

- Montes, C., Pinto, M., Martín, L., Ortega, J., Forero, M., Jiménez, I., . . . Fúquene, C. (2009). *Régimen jurídico y ambiental de los residuos sólidos*. Universidad Externado de Colombia.
- Montoya, A. (2012). Caracterización de Residuos Sólidos. *Cuaderno Activa*.
- Ordinola, T. (2017). *Plan de gestión para los residuos sólidos industriales en la Empresa Agroindustrial Tumán S.A.A. aplicando la norma ISO 14001*. [Tesis de grado]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (sf). Boletín. *La Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos*. Lima, Perú.
- Palomino, J., Peña, J., Zevallos, G., & Orizano, L. (2015). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos.
- Peña, C., Torres, P., Vidal, J., & Marmolejo, F. (2013). La Logística de Reversa y su Relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Sectores Productivos. *Entramado*.
- Pinheiro, E., & De Francisco, C. (2016). Management and Characterization of Textile Solid Waste in a Local Productive Arrangement. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*.
- Polanco, R., & García, D. (2019). Caracterización de la gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) en la ciudad de Villavicencio (Colombia). *Espacios*, 40(4). Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a19v40n04/a19v40n04p06.pdf>
- Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Lean construction y la planificación colaborativa*. Madrid: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. Obtenido de <https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20PDF%20Web.pdf>
- Proaño, D., Gisbert, V., & Pérez, J. (2017). Metodología para Elaborar un Plan de Mejora Continua. *3C Empresa - Área de Investigación y Desarrollo S.L.*
- Ruíz, A. (2003). Proyecto Cerro El Pino. *Ciudad Saludable*. Lima, Perú.

Tamayo, M. (2007). *El Proceso de la Investigación Científica*. Mexico.

Valencia, O., & Forero, Y. (2019). Caracterización y uso de los residuos sólidos generados por empresas del sector metalmecánico en la ciudad de Manizales. *Luz Azul*.

Zhang, D., Hao, M., Chen, S., & Morse, S. (2020). Solid Waste Characterization and Recycling Potential for a University Campus in China. *Sustainability*.

IX. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Operacionalización			Metodología	
		Variable	Dimensión	Indicador	Tipo de investigación	Técnicas e Instrumentos
<p>General</p> <p>¿Cuál es la caracterización de residuos sólidos que permiten determinar estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?</p>	<p>General</p> <p>Caracterizar los residuos sólidos y determinar estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Caracterización de RS</p>	<p>* Tipo RS</p> <p>*Cantidad</p> <p>*Composición</p>	<p>- Papel y cartón</p> <p>- Plástico</p> <p>- Metales</p> <p>- Orgánicos</p> <p>- Vidrio</p> <p>- Peligrosos</p> <p>- No aprovechables</p> <p>*Generación/día</p> <p>*%tipo</p>	<p>Tipo: Aplicada (Tamayo, 2007)</p> <p>Nivel o alcance: Descriptiva (Hernández et al., 2014)</p> <p>Diseño: No Experimental (Hernández, et. al. 2014)</p> <p>Enfoque: Cuantitativo (Hernández, et. al. 2014)</p>	<p>Técnicas:</p> <p>Observación directa</p> <p>Entrevista</p> <p>Selección selectiva</p> <p>Pesaje</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Fichas de observación</p> <p>Cuestionario</p>
<p>Específicos</p> <p>¿Cuáles son los aspectos de la gestión actual en el manejo de los residuos sólidos de una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?</p>	<p>Específicos</p> <p>Identificar los aspectos de la gestión actual en el manejo de los residuos sólidos de una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.</p>					
<p>¿Cuál es la composición y cantidad de los residuos sólidos que genera una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?</p>	<p>Determinar la composición y cantidad de los residuos sólidos que genera una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.</p>	<p>Variable dependiente:</p>	<p>Plan de manejo RS</p>	<p>- Segregación</p> <p>- Traslado</p> <p>- Disposición final</p>		
<p>¿Qué alternativas tecnológicas de tratamiento y/o aprovechamiento pueden aplicarse para minimizar el impacto de los residuos sólidos predominantes en la caracterización, generados en una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?</p>	<p>Determinar las alternativas tecnológicas de tratamiento y/o aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos predominantes en la caracterización, generados en una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.</p>	<p>Mejora en el plan de manejo ambiental</p>				

<p>¿Cuál es la valoración técnica – ambiental más favorable de las alternativas de tratamiento y/o aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos predominantes en la caracterización, generados en una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?</p>	<p>Determinar la valoración técnica – ambiental más favorable de las alternativas de tratamiento y/o aprovechamiento para minimizar el impacto de los residuos sólidos predominantes en la caracterización, generados en una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.</p>		<p>Estrategias de mejora</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aprovechamiento de RRSS - Tratamiento de RRSS - Valorización de RRSS - Puntos de acopio 		
<p>¿Cuáles son las estrategias de mejora que podrían incorporarse en el plan de manejo ambiental una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022?</p>	<p>Determinar las estrategias de mejora que podrían incorporarse en el plan de manejo ambiental una Empresa Envasadora de GLP en el distrito de Lurigancho – Chosica, Lima 2022.</p>					

Anexo 2: Validación de Instrumentos

Carta de Presentación Juez 1

CARTA A EXPERTOS PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Sr., sra: Ing. FRANK LARRI QUISPE LAVADO

Asunto: Opinión de Juicio de experto para validación de instrumento

Es grato dirigirme a Usted para expresarle un cordial y afectuoso saludo, también para informarle que como parte del programa de titulación de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Federico Villarreal, me encuentro elaborando mi tesis titulada: *"CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ESTRATEGIAS DE MEJORA EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE UNA EMPRESA ENVASADORA DE GLP EN EL DISTRITO LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA 2022"*, por lo que conocedor de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en la investigación en el campo, para la validación del instrumento Ficha de cuestionario para su aplicación en los trabajadores de una empresa envasadora de GLP, Distrito de Lurigancho - Chosica, 2022, de la presente investigación.

Agradeciendo su atención prestada y su gentil colaboración como experto:

Adjunto:

1. Matriz de consistencia
2. Instrumento de investigación
3. Formato de validez de juicio de expertos

Atentamente:



Francisco Quispe Lavado
Bach. Ingeniería Ambiental
DNI: 46053324

Certificado de Validez Juez 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO

Juez validador: FRANK LARRI QUISPE LAVADO

DNI: 42039321

Especialidad: ESPECIALISTA AMBIENTAL

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación de un instrumento para la siguiente investigación *“Caracterización de residuos sólidos y estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una empresa envasadora de GLP en el distrito Lurigancho - Chosica, Lima 2022”*.

Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para la investigación.

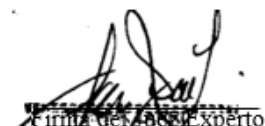
A continuación, sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

N°	Preguntas	Calificación					Observaciones
		1	2	3	4	5	
01	¿Los residuos sólidos cumplen con un proceso de segregación?				X		
02	¿Qué tipo de residuos considera Usted. que puede representar una fuente de peligro para la salud?					X	
03	¿Qué tipo de recipientes se utilizan para el depósito de los residuos sólidos?				X		Almacenamiento
04	¿A qué sector pertenece el servicio de recolección de residuos sólidos de la empresa?					X	
05	¿Con qué frecuencia se realiza la recolección y disposición final de residuos sólidos?				X		
06	¿La empresa supervisa la disposición final de residuos sólidos?				X		
07	¿La empresa emplea vehículos y procedimientos apropiados para realizar la disposición de RS que genera?				X		Para realizar el manejo de RS
08	¿La empresa aplica estrategias de aprovechamiento de residuos sólidos?					X	
09	¿La Empresa determina la cantidad de RS que se desechan?				X		RS que generan
10	¿Se han dictado charlas sobre la importancia del buen manejo de residuos sólidos?				X		Cambiar por sensibilización
11	¿Con qué frecuencia?			X			Ampliar pregunta.

Nota: Elaboración propia

Escala Likert	Valor
Muy Poco	1
Poco	2
Regular	3
Aceptable	4
Muy Aceptable	5

Lima, 20 de Julio del 2022


 Firma del Experto
FRANK LARRI QUISPE LAVADO
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 152015

Carta de Presentación Juez 2

CARTA A EXPERTOS PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Sr., sra: Ing. GERALDINE LISBETH TORRES NUÑEZ

Asunto: Opinión de Juicio de experto para validación de instrumento

Es grato dirigirme a Usted para expresarle un cordial y afectuoso saludo, también para informarle que como parte del programa de titulación de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Federico Villarreal, me encuentro elaborando mi tesis titulada: *"CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ESTRATEGIAS DE MEJORA EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE UNA EMPRESA ENVASADORA DE GLP EN EL DISTRITO LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA 2022"*, por lo que conocedor de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en la investigación en el campo, para la validación del instrumento Ficha de cuestionario para su aplicación en los trabajadores de una empresa envasadora de GLP, Distrito de Lurigancho - Chosica, 2022, de la presente investigación.

Agradeciendo su atención prestada y su gentil colaboración como experto:

Adjunto:

1. Matriz de consistencia
2. Instrumento de investigación
3. Formato de validez de juicio de expertos

Atentamente:



Francisco Quispe Lavado
Bach. Ingeniería Ambiental
DNI: 46053324

Certificado de Validez Juez 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO

Juez validador: GERALDINE LISBETH TORRES NUÑEZ

DNI: 47083650

Especialidad: ESPECIALISTA AMBIENTAL

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación de un instrumento para la siguiente investigación "*Caracterización de residuos sólidos y estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una empresa envasadora de GLP en el distrito Lurigancho - Chosica, Lima 2022*".

Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para la investigación.


A continuación, sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa | en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

N°	Preguntas	Calificación					Observaciones
		1	2	3	4	5	
01	¿Los residuos sólidos cumplen con un proceso de segregación?					X	
02	¿Qué tipo de residuos considera Usted. que puede representar una fuente de peligro para la salud?					X	
03	¿Qué tipo de recipientes se utilizan para el depósito de los residuos sólidos?				X		Colocar almacenamiento
04	¿A qué sector pertenece el servicio de recolección de residuos sólidos de la empresa?					X	
05	¿Con qué frecuencia se realiza la recolección y disposición final de residuos sólidos?					X	
06	¿La empresa supervisa la disposición final de residuos sólidos?					X	
07	¿La empresa emplea vehículos y procedimientos apropiados para realizar la disposición de RS que genera?				X		
08	¿La empresa aplica estrategias de aprovechamiento de residuos sólidos?					X	
09	¿La Empresa determina la cantidad de RS que se desechan?				X		
10	¿Se han dictado charlas sobre la importancia del buen manejo de residuos sólidos?					X	
11	¿Con qué frecuencia?				X		Completar la pregunta.

Nota: Elaboración propia

Escala Likert	Valor
Muy Poco	1
Poco	2
Regular	3
Aceptable	4
Muy Aceptable	5

Lima, 18 de Julio del 2022



 GERALDINE LISBETH
 TORRES NUÑEZ
 Ingeniera Forestal
 Firma de Juez Experto
 CIP N° 236849

Carta de Presentación Juez 3

CARTA A EXPERTOS PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Sr., sra: Ing. ALDO K. JOSEF REYES TOCTO

Asunto: Opinión de Juicio de experto para validación de instrumento

Es grato dirigirme a Usted para expresarle un cordial y afectuoso saludo, también para informarle que como parte del programa de titulación de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Federico Villarreal, me encuentro elaborando mi tesis titulada: *"CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ESTRATEGIAS DE MEJORA EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE UNA EMPRESA ENVASADORA DE GLP EN EL DISTRITO LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA 2022"*, por lo que conocedor de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en la investigación en el campo, para la validación del instrumento Ficha de cuestionario para su aplicación en los trabajadores de una empresa envasadora de GLP, Distrito de Lurigancho - Chosica, 2022, de la presente investigación.

Agradeciendo su atención prestada y su gentil colaboración como experto:

Adjunto:

1. Matriz de consistencia
2. Instrumento de investigación
3. Formato de validez de juicio de expertos

Atentamente:



Francisco Quispe Lavado
Bach. Ingeniería Ambiental
DNI: 46053324

Certificado de Validez Juez 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO

Juez validador: ALDO KAROL JOSEF REYES TOCTO

DNI: 46863502

Especialidad: ESPECIALISTA AMBIENTAL RRSS

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación de un instrumento para la siguiente investigación *“Caracterización de residuos sólidos y estrategias de mejora en el plan de manejo ambiental de una empresa envasadora de GLP en el distrito Lurigancho - Chosica, Lima 2022”*.

Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para la investigación.

A continuación, sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

N°	Preguntas	Calificación					Observaciones
		1	2	3	4	5	
01	¿Los residuos sólidos cumplen con un proceso de segregación?				X		
02	¿Qué tipo de residuos considera Usted. que puede representar una fuente de peligro para la salud?					X	*Quitar Ud.
03	¿Qué tipo de recipientes se utilizan para el depósito de los residuos sólidos?					X	
04	¿A qué sector pertenece el servicio de recolección de residuos sólidos de la empresa?				X		*Servicio de recojo
05	¿Con qué frecuencia se realiza la recolección y disposición final de residuos sólidos?					X	
06	¿La empresa supervisa la disposición final de residuos sólidos?					X	*Recolección, transporte y almacenamiento.
07	¿La empresa emplea vehículos y procedimientos apropiados para realizar la disposición de RS que genera?					X	*Manejo de RS
08	¿La empresa aplica estrategias de aprovechamiento de residuos sólidos?					X	
09	¿La Empresa determina la cantidad de RS que se desechan?				X		*RS que se generan
10	¿Se han dictado charlas sobre la importancia del buen manejo de residuos sólidos?				X		*Talleres o inducciones
11	¿Con qué frecuencia?					X	

Nota: Elaboración propia

Escala Likert	Valor
Muy Poco	1
Poco	2
Regular	3
Aceptable	4
Muy Aceptable	5

Lima, 15 de Julio del 2022


 ALDO KAROL JOSEF
 REYES TOCTO
 Ingeniero Ambiental
 CIP Nº 240947
 Firma del Juez Experto

Anexo 3: Resultados de la encuesta aplicada

1.- ¿Los residuos sólidos generados en la planta envasadora de GLP cumplen con un proceso de segregación?		
NO	50	77%
SI	15	23%
Total	25	100%
2.- ¿Qué tipo de residuos generados en la planta envasadora de GLP considera que puede representar una fuente de peligro para la salud?		
Pintura	54	83%
Combustibles	5	8%
Thinner (Solvente)	5	8%
Restos de vidrio	4	6%
Polvillos	3	5%
Tonner y cartucho	3	5%
Filtros de combustible	3	5%
Aceites	3	5%
Clavos y alambres	1	2%
Restos de aerosoles	1	2%
Envases productos de limpieza	1	2%
Pilas y baterías	1	2%
Trapos contaminados con Hidrocarburos	1	2%
3.- ¿Qué tipo de recipientes se utilizan para el Almacenamiento de los residuos sólidos?		
Cilindros metálicos	65	100%
4.- ¿A qué sector pertenece el servicio de recojo de residuos sólidos de la empresa envasadora de GLP?		
PÚBLICO	36	55%
PRIVADO	29	45%
Total	65	100%
5.- ¿Con qué frecuencia se realiza la recolección, transporte y almacenamiento de residuos sólidos?		
DIARIO	33	51%
INTERDIARIO	24	37%
SEMANAL	8	12%
Total	65	100%
6.- ¿La empresa envasadora de GLP supervisa la recolección, transporte y almacenamiento de residuos sólidos?		
SÍ	56	86%
NO	9	14%
Total	25	100%
7.- ¿La empresa emplea vehículos y procedimientos apropiados para realizar el manejo de RS que genera?		
SÍ	26	40%
NO	39	60%
Total	65	100%

8.- ¿La empresa envasadora de GLP aplica estrategias de aprovechamiento de residuos sólidos?		
SÍ	35	54%
NO	30	46%
Total	65	100%
9.- ¿La empresa envasadora de GLP determina la cantidad de RS que se generan?		
SÍ	23	35%
NO	42	65%
Total	65	100%
10.- ¿Se han dictado inducciones y reuniones de sensibilización ambiental sobre la importancia del buen manejo de residuos sólidos?		
SÍ	54	83%
NO	11	17%
Total	65	100%
11.- ¿Con qué frecuencia se realizan?		
DIARIO	7	11%
SEMANAL	48	74%
NUNCA	10	15%
Total	65	100%

6.2. Data de la encuesta realizada

Item	Área de trabajo	Preg. N° 1	Preg. N° 2	Preg. N° 3	Preg. N° 4	Preg. N° 5	Preg. N° 6	Preg. N° 7	Preg. N° 8	Preg. N° 9	Preg. N° 10	Preg. N° 11
1	Envasado	No	La pintura	Cilindros Metálicos	Privado	Interdiario	No	No	Si	No	No	Nunca
2	Envasado	No	La pintura	Cilindros Metálicos	Privado	Diario	Si	Si	No	No	No	Nunca
3	Envasado	Si	La pintura, thinner	Cilindros Metálicos	Público	Diario	No	No	No	No	Si	Diario
4	Ventas	No	Tóxicos, pintura de balones	Cilindros	Público	Interdiario	Si	Si	Si	Si	Si	Semanal
5	Ventas	Si	Esmalte de pintura	Cilindros Metálicos	Privado	Interdiario	Si	Si	Si	No	Si	Diario
6	Envasado	No	Residuos peligrosos, residuos de vidrio, pintura	Cilindros de colores	Privado	Diario	Si	No	Si	Si	Si	Semanal
7	Ventas	No	La pintura	Tachos señalizados	Privado	Diario	Si	No	No	No	Si	Semanal
8	Envasado	No	Pintura	Tachos señalizados	Privado	Diario	Si	No	No	No	Si	Semanal
9	Ventas	No	Pinturas, restos de emblemado	Cilindros señalizados	Público	Diario	Si	Si	Si	Si	Si	Semanal
10	Ventas	No	Esmalte de pintura	Tachos señalizados	Privado	Diario	Si	No	No	No	Si	Semanal
11	Ventas	No	Granallas, Esmalte de pintura	Cilindros	Público	Diario	Si	Si	Si	No	Si	Semanal
12	Ventas	No	Residuos de pintura	Cilindros Metálicos	Privado	Diario	Si	Si	Si	Si	Si	Semanal
13	Ventas	Si	Residuos de pintura	Cilindros Metálicos	Privado	Diario	Si	Si	No	Si	Si	Diario
14	Ventas	No	Restos de pintura fresca	Cilindros Metálicos	Privado	Diario	Si	No	Si	Si	Si	Semanal
15	Ventas	No	Esmalte para pintar balones	Cilindros	Público	Diario	Si	No	No	No	Si	Semanal
16	Ventas	No	Restos de pintura, emblemado	Tachos señalizados	Público	Semanal	Si	Si	No	No	No	Semanal
17	Ventas	No	Pintura esmalte	Cilindros metálicos	Privado	Diario	Si	No	Si	No	Si	Semanal
18	Ventas	No	Residuos de pintura, vidrio	Cilindros	Público	Diario	Si	No	No	No	Si	Semanal
19	Envasado	No	Residuos de pintura contaminante	Cilindros rojos	Privado	Interdiario	Si	No	Si	Si	Si	Semanal
20	Ventas	No	Residuos de pintura, aceites	Cilindros Metálicos	Privado	Semanal	Si	No	No	No	Si	Semanal
21	Comercial	Si	Pintura, aceites y combustibles	Cilindros de colores	Privado	Diario	Si	Si	No	No	Si	Semanal
24	Ventas	No	Pintura, polvillos de granalla	Cilindros o tachos	Privado	Diario	Si	No	Si	Si	Si	Semanal
25	Ventas	No	Pintura	Tachos señalizados	Público	Diario	Si	Si	Si	No	Si	Semanal
30	Ventas	No	Pintura	Cilindros Metálicos	Privado	Diario	Si	Si	Si	No	Si	Semanal
31	Ventas	Si	Pintura	Cilindros Metálicos	Privado	Diario	Si	No	No	No	Si	Semanal
32	Administración	No	Residuos químicos (Pintura)	Recipientes metálicos	Público	Diario	Si	Si	Si	Si	Si	Semanal
33	Comercial	Si	Pintura	Cilindros	Privado	Semanal	Si	No	No	No	No	Nunca
35	Administración	No	Pintura	Cilindros Metálicos	Privado	Semanal	Si	Si	Si	Si	Si	Semanal
36	Contabilidad	Si	Pintura	Cilindros y costales	Público	Semanal	No	No	Si	No	Si	Semanal
38	Envasado	Si	Pintura Química	Tachos	Privado	Diario	Si	Si	Si	Si	Si	Diario

39	Envasado	No	Pintura	Cilindros	Privado	Diario	Si	Si	No	Si	Si	Semanal
40	Operaciones	No	Pintura	Cilindros	Privado	Diario	Si	No	Si	Si	Si	Semanal
41	Envasado	No	Pintura	Cilindros Metálicos	Privado	Interdiario	Si	No	No	Si	Si	Semanal
42	Envasado	No	Pintura de secado rápido	Cilindros Metálicos	Privado	Diario	Si	No	No	No	Si	Semanal
43	Envasado	Si	Pintura	Cilindros Metálicos	Público	Diario	Si	Si	Si	No	Si	Diario
44	Envasado	No	Pintura, Thinner	Cilindros	Privado	Semanal	Si	Si	No	No	No	Nunca
45	Envasado	Si	Pintura, filtro de combustible	Cilindros Metálicos	Público	Diario	Si	Si	Si	Si	Si	Diario
47	Envasado	No	Pintura	Cilindros Metálicos	Público	Interdiario	Si	No	Si	Si	Si	Semanal
48	Envasado	No	Pintura	Cilindros Metálicos	Privado	Interdiario	Si	Si	Si	Si	Si	Semanal
49	Envasado	Si	Pintura	Tachos y cilindros metálicos	Público	Diario	Si	No	No	No	No	Nunca
50	Envasado	No	Pintura y solventes químicos	Cilindros Metálicos	Público	Diario	No	Si	Si	Si	Si	Diario
51	Ventas	No	Pintura y solventes químicos	Cilindros Metálicos	Público	Interdiario	Si	No	Si	No	Si	Semanal
53	Ventas	No	Pinturas y solventes	Cilindros Metálicos	Público	Interdiario	Si	No	Si	No	Si	Semanal
54	Ventas	No	Solventes químicos, pintura	Cilindros Metálicos	Público	Semanal	Si	Si	No	Si	Si	Semanal
56	Comercial	No	Pintura y filtros de combustibles	Cilindros Metálicos	Público	Interdiario	Si	No	Si	Si	Si	Semanal
57	Contabilidad	Si	Pintura	Tachos y cilindros metálicos	Público	Interdiario	Si	No	No	Si	Si	Semanal
58	Almacen	Si	Pintura	Cilindros Metálicos	Público	Diario	No	Si	Si	Si	Si	Semanal
59	Envasado	No	Pintura	Cilindros Metálicos	Público	Interdiario	Si	No	Si	Si	Si	Semanal
60	Ventas	No	Pintura	Cilindros señalizados	Público	Interdiario	Si	No	No	No	No	Nunca
61	Envasado	Si	Pintura	Tachos y cilindros metálicos	Público	Interdiario	No	No	No	No	No	Nunca
62	Envasado	Si	Pintura	Cilindros Metálicos	Público	Interdiario	No	No	Si	No	No	Nunca
63	Mantenimiento	No	Pintura, gas, polvillo	Cilindros, tachos, sacos	Privado	Semanal	No	No	Si	No	No	Nunca
64	Envasado	No	Pintura	Cilindros Metálicos	Público	Interdiario	Si	No	No	No	Si	Semanal
65	Administración	No	Pintura	Tachos y cilindros metálicos	Público	Diario	No	No	Si	No	Si	Semanal

6.3. Panel fotográfico

Apertura de la caracterización de los residuos sólidos.



Segregación y rotulación de los residuos sólidos según sus características



Vertimiento de residuos sólidos para la caracterización.



Rotulación de las bolsas para iniciar el pesado de los residuos.



Inicio de la segregación de los residuos acumulados del día anterior.



Rotulación de las bolsas de residuos y posterior pesado de los mismos.



Acumulación de residuos peligrosos y no peligrosos en cilindros.



Rotulado de bolsas de residuos caracterizados y registro de los pesos.



Inicio de caracterización de residuos de planta envasadora GLP.



Rotulación de residuos sólidos generados en la planta envasadora de GLP.



Vista de la zona de acopio de residuos sólidos no peligrosos.



Vista de la zona de acopio de residuos sólidos peligrosos.



Capacitación en manejo de residuos sólidos a los trabajadores de la empresa.



Aplicación encuesta a los trabajadores sobre gestión de residuos sólidos



Personal de EO-RS manipulando los residuos peligrosos para su traslado.



Salida de Camión EO-RS para la disposición final de los residuos peligrosos.



Supervisión a la EO-RS para la correcta manipulación de residuos peligrosos.



Anexo 4: Mapa de Ubicación

