

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS



“Propuesta de Manejo Integral de Residuos Sólidos
de la Planta de Lubricantes MobilOil del Perú”

Presentado por:

Krissy Natalí Polo Aguilar

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

LIMA – PERÚ

2015

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
2.1.	OBJETIVO GENERAL	2
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
III.	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
IV.	MARCO LEGAL	4
4.1.	OBLIGATORIAS	4
4.1.1.	Ley general del ambiente, Ley N° 28611 (15 de octubre del 2005)	4
4.1.2.	Ley general de residuos sólidos, Ley N° 27314 (21 de julio de 2 000)	4
4.1.3.	Reglamento de la Ley general de residuos sólidos, mediante DS N° 057-2004-PCM	5
4.1.4.	Modificatoria del reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, DL N° 1065	5
4.1.5.	Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, DS N° 039- 2014 EM	6
4.2.	REFERENCIALES	6
4.2.1.	Norma técnica peruana NTP 900.058.2005 Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos (18 de mayo de 2005)	6
4.2.2.	Ley que Regula la Actividad de los Recicladores, Ley N° 29419 (18 de setiembre del 2009).....	6
4.2.3.	Reglamento de Ley N° 29419 que Regula la Actividad de los Recicladores, DS N° 005-2010-MINAM	7
V.	REVISIÓN DE LA LITERATURA	8
5.1.	RESIDUOS SÓLIDOS.....	8
5.1.1.	Residuos sólidos municipales	8

5.1.2.	Residuos sólidos industriales	9
5.1.3.	Residuos sólidos peligrosos	9
5.1.4.	Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos	9
5.1.5.	Minimización de residuos sólidos.....	9
5.1.6.	Gestión de residuos sólido	10
5.1.7.	Segregación de residuos sólidos en la fuente.....	10
5.2.	RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS	11
5.2.1.	Beneficios del Reciclaje.....	11
5.2.2.	Valorización de residuos.....	13
5.2.3.	Bolsas de subproductos	14
5.2.4.	Mercado de Reciclaje en Lima y Callao	14
5.3.	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	17
5.3.1.	Relleno sanitario.....	17
5.3.2.	Relleno de seguridad	17
5.4.	ECOFICIENCIA EMPRESARIAL	17
5.5.	ECOLOGÍA INDUSTRIAL.....	18
5.6.	APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE ACEITES USADOS	19
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
6.1.	ÁREA DE ESTUDIO.....	20
6.2.	MATERIALES.....	21
6.2.1.	Materiales para la caracterización.....	21
6.3.	MÉTODOS.....	22
6.3.1.	Diagnóstico de la Planta de Lubricantes Mobil Oil del Perú.....	23
6.3.2.	Caracterización de residuos sólidos en la Planta de lubricantes	23
6.3.3.	Determinación de características físicas de los residuos.....	26

6.3.4.	Análisis del Mercado de Reciclaje de Residuos Sólidos	27
6.3.5.	Análisis Preliminar Socio-Ambiental de la Población Trabajadora	27
6.3.6.	Análisis Preliminar Económico-Ambiental del Manejo de Residuos.....	28
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	29
7.1.	RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE LA PLANTA DE LUBRICANTES MOBIL OIL DEL PERÚ.....	29
7.1.1.	Procesos involucrados en la Generación de Residuos Sólidos	32
7.2.	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PLANTA DE LUBRICANTES	41
7.2.3.	Volumen de Residuos	50
7.3.	PRODUCCIÓN DE LUBRICANTES VERSUS GENERACIÓN DE RESIDUOS RECICLABLES NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS	58
7.3.1.	Generación de Cartones vs producción de lubricantes	59
7.3.2.	Generación de Bolsas Plásticas vs producción de lubricantes.....	60
7.3.3.	Generación de Pallets vs producción de lubricantes.....	61
7.3.4.	Generación de Sólidos Peligrosos vs Producción de Lubricantes	62
7.3.5.	Generación de Líquidos Peligrosos vs producción de lubricantes.....	63
7.3.6.	Generación de Cilindros Usados vs Producción de Lubricantes	64
7.3.7.	Correlación entre Producción de Lubricantes y Generación de Residuos Reciclables No Peligrosos y Peligrosos.....	65
7.4.	RESULTADOS DE LA PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LA POBLACIÓN TRABAJADORA DE LA PLANTA DE LUBRICANTES	66
7.5.	RESULTADO DEL ANÁLISIS DEL MERCADO DE EMPRESAS DE RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES.....	75
7.6.	RESULTADO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO-AMBIENTAL DEL RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PLANTA DE LUBRICANTES	76
7.6.1.	Residuos reaprovechables con potencial de comercialización.....	76

7.6.2.	Proyección de residuos reaprovechados.....	77
7.6.3.	Evaluación Económica.....	78
7.6.4.	Evaluación Ambiental.....	88
VIII.	PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA PLANTA DE LUBRICANTES	93
8.1.	OBJETIVOS.....	93
8.1.1.	Objetivos Generales	93
8.1.2.	Objetivos Específicos.....	93
8.2.	EQUIPO RESPONSABLE	94
8.3.	GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS	95
8.3.1.	Minimización	95
8.3.2.	Segregación de Residuos.....	96
8.3.3.	Reaprovechamiento de Residuos	98
8.3.4.	Almacenamiento de Residuos Sólidos	103
8.3.5.	Registros de Residuos Sólidos	108
8.3.6.	Manipulación y Transporte al Almacén Central	109
8.3.7.	Transporte fuera de la instalación	113
8.3.8.	Tratamiento/Disposición Final.....	115
8.3.9.	Indicadores de desempeño	116
8.4.	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.....	118
8.4.1.	Capacitación a la población trabajadora	118
8.4.2.	Difusión del programa de segregación en fuente.....	119
8.4.3.	Capacitación al personal de limpieza encargado de la manipulación y traslado de residuos	120
8.5.	PLAN DE CONTIGENCIAS.....	121
8.5.1.	Funciones y responsabilidades.....	121

8.5.2.	Plan De Contingencia Contra Derrames	123
8.5.3.	Plan De Contingencia Contra Incendio.....	125
IX.	CONCLUSIONES	128
X.	RECOMENDACIONES	130
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131
XII.	ANEXOS	133

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 . Rellenos Sanitarios en Lima y Callao	12
Cuadro 2. Productos Comercializados	33
Cuadro 3. Contenedores de almacenamiento temporal.....	38
Cuadro 4. Identificación de Residuos en Planta de Lubricantes	42
Cuadro 5. Resultados de Caracterización de Residuos Sólidos en la Planta de Lubricantes	46
Cuadro 6. Volumen de residuos sólidos en la Planta de Lubricantes	50
Cuadro 7. Densidad de residuos sólidos en la Planta de Lubricantes	53
Cuadro 8. Producción de Lubricantes vs. Generación de Residuos Sólidos.....	58
Cuadro 9. Matriz de Correlación de Pearson	65
Cuadro 10. Empresas Autorizadas para Manejo o Comercialización de Residuos	75
Cuadro 11. Precios Promedio de Venta de Residuos Reciclables Lima- Callao	76
Cuadro 12. Residuos a Reciclar en Planta de Lubricantes.....	77
Cuadro 13. Residuos Reaprovechados según Grado de Concientización.....	77
Cuadro 14. Valoración de Residuos Reaprovechables con 50% Concientización	79
Cuadro 15. Valoración de Residuos Reaprovechables con 75% Concientización	80
Cuadro 16. Valoración de residuos reaprovechables con 100% concientización.....	81
Cuadro 17. Ingresos en Primer Año.....	81
Cuadro 18. Ingresos en segundo año.....	82
Cuadro 19. Costos Evitados por Recolección, Transporte y Disposición Final de Residuos Reaprovechables	83
Cuadro 20. Costos anuales de disposición final de residuos comunes	84
Cuadro 21. Gastos por disposición de residuos peligrosos	85
Cuadro 22. Costos por componente	86
Cuadro 23. Presupuesto de Cuentas por Cobrar	87
Cuadro 24. Fujo Neto de Caja.....	88
Cuadro 25. Equivalencias ambientales por unidades reciclada de residuos	89
Cuadro 26. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de Papel de Oficina	89
Cuadro 27. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de Cartón.....	90

Cuadro 28. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de PET.....	90
Cuadro 29. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de HDPE	91
Cuadro 30. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de Vidrio	91
Cuadro 31. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de Metales	92
Cuadro 32. Técnicas de Minimización.....	95
Cuadro 33. Clasificación de Residuos en Planta de Lubricantes	97
Cuadro 34. Técnicas de Reaprovechamiento Actual de Residuos Sólidos.....	99
Cuadro 35. Tachos de 53L a en Área Administrativa.....	103
Cuadro 36. Tachos de 121L a en área de producción y comedor	104
Cuadro 37. Contenedores de 800 L.....	105
Cuadro 38. Contenedores en Almacenamiento Central	106
Cuadro 39. Frecuencia de recolección de residuos	110
Cuadro 40. Recolección y Transporte de Residuos Fuera de Instalaciones.....	114
Cuadro 41. Tratamiento o Destino Final de Residuos	116
Cuadro 42. Indicadores de Desempeño.....	117
Cuadro 43. Actividades de Capacitación durante Implementación	119
Cuadro 44. Actividades de Concientización y Capacitación Post Implementación	120

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Planta de Lubricantes Mobil.....	20
Figura 2. Fases del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos	22
Figura 3. Recorrido en recolección de residuos sólidos no peligrosos	24
Figura 4. Ciclo de Ecología Industrial de Planta de Lubricantes	30
Figura 5. Actores y Procesos en la Generación de Residuos Sólidos	31
Figura 6. Diagrama de Flujo – Planta de Lubricantes Mobil.....	35
Figura 7. Esquema actual de recolección de residuos por área.....	38
Figura 8. Almacén de Acopio Central de Residuos	39
Figura 9. Peso semanal por tipo de residuo en Zona Administrativa y Comedor.....	48
Figura 10. Peso semanal por tipo de residuo en Zona de Producción.....	49
Figura 11. Volumen semanal por tipo de residuo en Zona administrativa y Comedor	51
Figura 12. Volumen semanal por tipo de residuo en Zona de Producción	52
Figura 13. Densidad semanal por tipo de residuo en Zona Administrativa y Comedor	54
Figura 14. Densidad semanal por tipo de residuo en zona de producción.....	55
Figura 15. Composición Física en peso (%)	56
Figura 16. Composición Física en volumen (%).....	57
Figura 17. Generación de Cartones Vs Producción de Lubricantes.....	59
Figura 18. Generación de Bolsas Plásticas Vs Producción de Lubricantes	60
Figura 19. Generación de Pallets Vs Producción de Lubricantes	61
Figura 20. Generación de Sólidos Peligrosos vs. Producción de Lubricantes	62
Figura 21. Generación de Líquidos Peligrosos Vs Producción de Lubricantes	63
Figura 22. Generación de Cilindros Usados vs. Producción de Lubricantes	64
Figura 23. Ocupación de personal en Planta.....	66
Figura 24. Tiempo de Trabajo vs. Importancia de Aspectos	67
Figura 25. Destino de Residuos Sólidos	68
Figura 26. Conocimiento sobre Segregación de Residuos Sólidos.....	69
Figura 27. Número de Contenedores	70
Figura 28. Importancia de la segregación de residuos por áreas	71
Figura 29. Responsabilidad por Segregación de Residuos	72
Figura 30. Faltante para una correcta segregación.....	73

Figura 31. Percepción del Manejo de Actual de Residuos.....	74
Figura 32. Organigrama de responsabilidades	94
Figura 33. Ecología Industrial en el Manejo de Residuos de la Planta de Lubricantes	102
Figura 34. Almacén Central de Residuos.....	107
Figura 35. Esquema de Recolección Propuesto Área de Producción	111

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de Lugares Autorizados para Manejo de Residuos.....	134
Anexo 2. Matriz de Desechos de la Planta.....	137
Anexo 3. Inventario Almacén Central de Residuos	139
Anexo 4. Control de Salida de Residuos	142
Anexo 5. Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos	143
Anexo 6. Tarjetas Personales con Codificación de Residuos.....	145
Anexo 7. Afiches de Codificación de Residuos	146

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento industrial debido a la mayor demanda de diversos productos para satisfacer las necesidades de una población también creciente, genera nuevos retos que deben afrontar las empresas en cuanto al manejo de residuos sólidos industriales. Estos retos se ven incrementados debido a los costos que deben asumir las empresas por el adecuado manejo y disposición final de los residuos, con el fin de minimizar su impacto al medio ambiente.

Es en marco a esta situación, que la actual ley de Residuos Sólidos N° 27314 busca establecer ciertas pautas para el manejo adecuado de residuos tanto a nivel municipal como no municipal. Una de las pautas está enfocada a la minimización de residuos, actividad incorporada dentro del manejo de residuos que se dirige hacia la cuantificación de los mismos, de acuerdo a sus características y su viabilidad para reúso, reciclaje y/o comercialización; buscando de esta manera el máximo reaprovechamiento en vez de enviarlos a rellenos sanitarios.

Debido a esto, las empresas del Sector de Energía y Minas están obligadas a presentar los primeros días de cada año al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) una Declaración de Residuos Sólidos generados en sus instalaciones; en la cual deben detallar e indicar el destino final tienen los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos. Esta es una de las herramientas que usa la autoridad competente para poder obtener información y registrar el comportamiento y/o tendencia de la generación de residuos sólidos a nivel industrial.

Es en virtud de ello, que esta tesis presenta una Propuesta de Manejo Integral de los Residuos Sólidos generados en la Planta de Lubricantes de Mobil Oil del Perú, con el fin de encontrar oportunidades de mejora en el manejo de residuos, así como analizar su viabilidad económica y beneficios ambientales; y alinearse a los requerimientos de las autoridades gubernamentales y corporativas.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Elaborar una propuesta de gestión integral de residuos sólidos de la Planta de Lubricantes de Mobil Oil del Perú.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos dentro de la Planta de Lubricantes.
- Caracterizar y cuantificar los residuos sólidos generados en la Planta de Lubricantes de Mobil.
- Establecer una relación entre la cantidad producida de lubricantes con la generación de residuos sólidos peligrosos de la Planta de Lubricantes.
- Diseñar una propuesta para mejorar el manejo de residuos desde la etapa de la generación, almacenamiento hasta la adecuada disposición final.
- Formular una propuesta de manejo para lograr una comercialización adecuada de residuos sólidos mediante convenios con empresas formales y/o organizaciones no gubernamentales.

III. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La Planta de lubricantes de Mobil Oil del Perú, a través del área de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SH&E por sus siglas en inglés), en su interés por brindar una gestión al manejo de residuos sólidos y cumplir con la legislación vigente, viene implementando medidas de adecuación en las diferentes etapas del proceso de producción, almacenamiento y disposición de los residuos generados en Planta.

Es por ello que en el año 2011 se elaboró un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para mejorar el desempeño ambiental exigido tanto a nivel nacional como corporativo. Sin embargo a la fecha no se ha efectuado un estudio de caracterización de residuos, lo que deriva en la ausencia de segregación en la fuente y almacenamiento temporal adecuado.

Estos han sido factores que aunados a la falta de información y concientización ambiental del personal de la Planta, no han permitido la cuantificación de residuos para su adecuada disposición final, evaluación de posibilidades de reciclaje y comercialización.

IV. MARCO LEGAL

4.1. OBLIGATORIAS

4.1.1. Ley general del ambiente, Ley N° 28611 (15 de octubre del 2005)

Ley marco que enuncia principios y normas jurídicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y proteger el ambiente, así como sus componentes.

El Artículo 17° indica que el plan de manejo de residuos sólidos es un instrumento de gestión ambiental de los residuos sólidos.

4.1.2. Ley general de residuos sólidos, Ley N° 27314 (21 de julio de 2000)

En su Artículo 1° establece los “derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada”.

En su artículo 14° menciona que el generador está obligado a disponer de los residuos y que éstos deben ser manejados a través de un sistema que incluya: minimización, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final.

Entre otros aspectos, el artículo 16° indica que el generador que intervenga en el manejo de residuos sólidos no municipales es responsable por su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado.

4.1.3. Reglamento de la Ley general de residuos sólidos, mediante DS N° 057-2004-PCM

Precisa con mayor detalle lo establecido por la Ley N° 27314. Es importante señalar que se indica la intervención del sector privado en la gestión de los residuos sólidos, mediante las Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS) y las empresas prestadoras de servicio (EPS-RS), se regula la actividad de dichas empresas. Así como las obligaciones de los generadores de residuos sólidos no municipales en los diversos artículos del reglamento.

4.1.4. Modificatoria del reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, DL N° 1065

Precisa medidas específicas para la protección de la salud, el bienestar de la persona y el medio ambiente, favoreciendo la inversión en infraestructura de manejo de residuos sólidos, así como una mayor participación de las diversas entidades y personas relacionadas con la materia.

El artículo 16° modifica algunos criterios sobre las responsabilidades del manejo de residuos sólidos no municipales.

4.1.5. Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, DS N° 039- 2014 EM

Tiene como objetivo regular la gestión ambiental de las actividades de exploración, explotación, refinación , procesamiento, transporte, comercialización, almacenamiento y distribución de hidrocarburos y propender al desarrollo sostenible.

En su artículo 3° menciona que los titulares son responsables por las emisiones atmosféricas, las descargas de efluentes líquidos, disposiciones de residuos sólidos y emisiones de ruido, desde las instalaciones o unidades que construyan u operen directamente o a través de terceros.

4.2. REFERENCIALES

4.2.1. Norma técnica peruana NTP 900.058.2005 Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos (18 de mayo de 2005)

La presente Norma Técnica Peruana establece la codificación de colores para dispositivos de almacenamiento, teniendo en cuenta como marco de referencia la normatividad nacional vigente.

4.2.2. Ley que Regula la Actividad de los Recicladores, Ley N° 29419 (18 de setiembre del 2009)

La Ley regula a las personas que se dedican de manera independiente a la segregación, recolección selectiva y comercialización en pequeña escala de residuos sólidos no peligrosos. Entre las principales consideraciones se tienen:

- Las actividades de los recicladores serán reguladas por los gobiernos locales en el marco de sus atribuciones.

- Los gobiernos locales mantendrán un registro de inscripción de las asociaciones de recicladores que operen en su jurisdicción. .
- El Ministerio del Ambiente y los Gobiernos Locales en coordinación con el Ministerio de Salud y el Ministerio de Educación, entre otras entidades educativas, deberán promover el desarrollo de programas de capacitación de los recicladores.

4.2.3. Reglamento de Ley N° 29419 que Regula la Actividad de los Recicladores, DS N° 005-2010-MINAM

Precisa con mayor detalle lo establecido por la Ley N° 29419, incluyendo aspectos técnicos del reciclaje de residuos, manejo selectivo de residuos sólidos no peligrosos, programa de formalización de recicladores, entre otros.

V. REVISIÓN DE LA LITERATURA

5.1. RESIDUOS SÓLIDOS

Muchas son las diferentes acepciones que se tienen para los residuos, cada una de éstas contienen distintos matices que distinguen y clasifican los residuos en sí mismos.

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, define residuo como aquel material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico dice que los residuos son “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas”

Dentro del marco normativo peruano, la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 define a los residuos sólidos como “aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y al ambiente”.

5.1.1. Residuos sólidos municipales

El Banco Interamericano de Desarrollo los define como aquellos residuo sólidos o semisólidos provenientes de las actividades urbanas en general. Pueden tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno.

5.1.2. Residuos sólidos industriales

En la Ley N° 27314 se define como aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como: manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares. Asimismo, incluye en general los residuos considerados peligrosos.

5.1.3. Residuos sólidos peligrosos

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) los residuos peligrosos son aquellos elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, al finalizar su vida útil adquieren la condición de residuos o desechos y que independientemente de su estado físico, representan un riesgo para la salud o el ambiente, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas.

5.1.4. Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos

Documento técnico administrativo que facilita el seguimiento de todos los residuos sólidos peligrosos transportados desde el lugar de generación hasta su disposición final. (Ley N° 27314).

5.1.5. Minimización de residuos sólidos

La Ley N° 27314 define a la Minimización de Residuos Sólidos como una acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

De otro lado, una de las definiciones más aceptadas es aquella que entiende por minimización de los residuos y emisiones de un proceso productivo en una industria, la adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir hasta niveles económica y técnicamente factibles la cantidad y peligrosidad de los subproductos y contaminantes generados que precisan un tratamiento o eliminación final.

5.1.6. Gestión de residuos sólido

Según la Ley N° 27314, la gestión de residuos sólidos abarca toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local.

5.1.7. Segregación de residuos sólidos en la fuente

La segregación se define como el acto de agrupar determinados componentes de residuos para ser manejado en forma especial. La segregación en fuente es la acción de separación selectiva de los residuos en el lugar de generación o punto de origen, para su posterior reciclaje. (Ley 29419)

5.2. RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para la ley N°27314 define al reciclaje como toda actividad que permita reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.

El reciclaje pretende que la mayor parte de los residuos se reintroduzcan en el ciclo económico, de manera prioritaria, mediante el aprovechamiento de los materiales en ellos contenidos. (Colomer-Gallardo, 2012).

5.2.1. Beneficios del Reciclaje

El reciclaje permite recuperar o reutilizar los residuos sólidos, reintegrándolo al ciclo de producción como materia prima o introduciéndolo al mercado como nuevos productos. Esta genera beneficios ambientales, económicos y sociales.

Beneficios Ambientales

Se reduce el volumen de residuos enviados a los rellenos sanitarios. Lima y Callao cuentan con 5 rellenos sanitarios autorizados, los cuales se muestran en el Cuadro 1. Reducir el volumen de disposición de residuos reduciría la necesidad de utilización de nuevas tierras para construcción de nuevos rellenos sanitarios, ya que alargaría la vida de los mismos y de esta forma se prevea los terrenos para otros usos.

Cuadro 1 . Rellenos Sanitarios en Lima y Callao

Relleno Sanitario	Empresa Administradora	Provincia
Ancón	Casren E.I.R.L.	Lima
Huaycoloro	Petramás S.A.	Huarocharí
Modelo de El Callao	Petramás S.A.	Callao
Portillo Grande	Vega Upaca S.A. - Relima	Lima
Zapallal	Vega Upaca S.A. - Relima	Lima

Fuente: INCA Perú 2007

Otros de los beneficios ambientales es la cantidad de energía que se ahorra según según el material reciclado en comparación con la producción de material virgen. Por ejemplo:

- Al reciclar una tonelada de papel se salvan 17 árboles. Para obtener nuevas hojas de papel a partir del papel usado, evitaremos emitir 900 gramos de emisiones de CO₂, además de emisiones de metano. (Municipalidad de Surco).
- Por cada kilogramo de plástico reciclado, dejemos de emitir a la atmósfera 1,5 kg. de CO₂. Además de ahorrar los recursos naturales como el agua, la energía, el combustible para procesar los envases. (Municipalidad de Surco).
- El reciclaje de latas de aluminio ahorra el 95 por ciento de la energía necesaria para hacer la misma cantidad de aluminio a partir de fuentes vírgenes. Esto es suficiente energía para hacer funcionar un televisor o del ordenador durante tres horas. (EPA).

Beneficios Económicos

Según la EPA, el reciclaje crea nuevas empresas que transportan, procesan y comercializan los materiales recuperados, así como empresas que fabrican y distribuyen productos hechos con estos materiales reciclados.

A diferencia de la industria de manejo de residuos, el reciclaje agrega valor a los residuos, lo que contribuye a una creciente fuerza de trabajo incluyendo clasificadores de materiales, despachadores, conductores de camiones, comercializadores, representantes de ventas, ingenieros de proceso y químicos.

Beneficios Sociales

El reciclaje trae consigo como se menciona en el párrafo anterior la creación de empresas o asociaciones de reciclaje. Éstas amparadas en las leyes N°27314 y N°29419, genera necesidad de fuerza laboral en las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) y brinda beneficios a los pequeños recicladores, apoyando la formación de recicladores en los diversos distritos, incluyendo para ellos programas de capacitación, accesos a beneficios salariales y de salud.

5.2.2. Valorización de residuos

El concepto de valorización de residuos está referido todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Valorizar un residuo es por tanto darle un valor, ya sea mediante la reutilización, el reciclaje o su aprovechamiento como combustible. (Colomer-Gallardo, 2012)

5.2.3. Bolsas de subproductos

Las bolsas de subproductos consisten en un medio de comunicación entre empresas, dirigido a facilitar el intercambio de los residuos producidos en una empresa, ya que en muchos casos pueden ser utilizados por otra, como materia prima secundaria en sus productos.

La utilización de subproductos como materia prima implica la reducción del coste de las entradas en el proceso productivo. Asimismo, la gestión de los residuos como subproductos disminuye el coste de eliminación y el impacto sobre el medio ambiente. (Colomer-Gallardo, 2012)

5.2.4. Mercado de Reciclaje en Lima y Callao

En el mercado del reciclaje en Lima y Callao los principales tipos de residuos sólidos comercializables son papeles, cartones, plásticos, metales y vidrios.

5.2.4.1. Papel y Cartón

El papel y cartón reciclado es aquel en que en su fabricación entra exclusivamente como materia prima el papel usado y recuperado de periódicos, revistas, impresiones, cartones, etc. Sin embargo, para poder recuperar cualquier papel y/o cartón, éstos no deben estar húmedos ni tener restos de residuos orgánicos o inorgánicos. Los principales generadores de papel y cartón, son las empresas públicas, privadas, centros comerciales, instituciones educativas y en menor medida los hogares. (Sánchez, 2011)

Según el informe anual de residuos sólidos del MINAM del 2012, la comercialización de papel se da a través de ONGs con responsabilidad social en los sectores educativos y tanto en entidades públicas como privadas. Sin embargo, en las pequeñas industrias y el sector municipal, este reciclaje se da a través de recicladores informales, los cuales venden luego los residuos a las empresas acopiadoras para que éstas últimas en mayor volumen, puedan venderlas a las papeleras.

Los residuos de papel con mayor demanda en el mercado son los papeles de cara blanca y mixto; los que tienen menor demanda son papeles periódicos.

Los tipos de papel y cartón que más se comercializan son:

- Papel bond de primera (papel bond y papel de computadora)
- Papel blanco de segunda (papel blanco deteriorado)
- Papel mixto de color (revistas)
- Papel de embalaje
- Papel periódico
- Cajas de Cartón compactadas
- Guías telefónicas

5.2.4.2. Plásticos

Los residuos plásticos con mayor demanda en el mercado de Lima y Callao actualmente son los plásticos PET de color blanco, mixtos (PEED y PEAD) y PVC. Asimismo, los principales plásticos que se comercializan son:

- Polietileno Tereftalato PET (principalmente envases de bebidas gaseosas)
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y el Polietileno de Baja Densidad (PEBD) (bidones, bateas, contenedores industriales, bolsas industriales y de supermercados, etc.)
- Policloruro de Vinilo PVC (muebles de jardín, tubos de caños, etc.)
- Polipropileno PP (envases de yogur y alimentos)
- Poliestireno PS (envases descartables, entre otros)

5.2.4.3. Metales

El reciclaje o comercialización de metales o chatarra metálica, se da principalmente a través de los llamados “chatarros” o recicladores informales, quienes compran los residuos a las empresas y luego lo venden a empresas del sector metalúrgico. (MINAM, 2012).

Los principales metales que se comercializaron son:

- Chatarra (latas, camas metálicas, carrocería de automóviles, etc.)
- Fierro (fierros de construcción, latones, etc.)
- Bronce
- Cobre delgado (conexiones eléctricas, telefónicas, etc.)
- Cobre grueso
- Plomo
- Aluminio (perfiles de puertas y ventanas, ollas domésticas, etc.)
- Antimonio.

5.2.4.4. Vidrio

El vidrio es un material que por sus características es fácilmente recuperable. Concretamente el envase de vidrio es 100% reciclable, es decir, que a partir de un envase utilizado, puede fabricarse uno nuevo que puede tener las mismas características del primero. (Sánchez, 2012 pp. 168)

Desde el punto de vista del color, los más empleados son:

- Verde (60%), utilizado en botellas de vino, licores y cervezas.
- Blanco (25%), utilizado en bebidas gaseosas, zumos y envases para alimentos en general.
- Extraclaro (10%), empleado esencialmente para envases para laboratorios y botellas de decoración.

Sin embargo, en el mercado de reciclaje de Lima y Callao, los vidrios con mayor demanda de comercialización son los de color blanco y marrón. Los vidrios de color verde no tienen mucha demanda.

5.3. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

5.3.1. Relleno sanitario

Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental. (Ley N° 27314)

5.3.2. Relleno de seguridad

Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), el relleno de seguridad es aquella infraestructura y/o instalación de seguridad diseñada para contener residuos potencialmente peligrosos para la salud humana y el ambiente.

5.4. ECOEFICIENCIA EMPRESARIAL

La ecoeficiencia fue un término utilizado por primera vez en la Cumbre de Río de Janeiro en 1992, se define como la producción de bienes y servicios con menor consumo de insumos y materias primas y menor contaminación ambiental.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) tiene una definición de la ecoeficiencia enfocada a la producción más limpia industrial como condición de competitividad de la empresa privada, comprendiendo las estrategias utilizadas para mejorar el uso eficiente de recursos naturales y al mismo tiempo minimizar la generación de residuos, contaminación y riesgos a la salud y al ambiente.

En el Perú, el concepto de ecoeficiencia implica producir o aprovechar los recursos, añadir valor a los productos y servicios, consumiendo menos materias primas, generando menos

contaminación o deterioro ambiental a través de procedimiento ambiental y economicamente más eficientes.

La ecoeficiencia contiene objetivos sociales y metas ambientales. Según la Guía de Ecoeficiencia para Empresas del MINAM, se han adoptado 7 criterios básicos para avanzar hacia la ecoeficiencia empresarial:

- Minimizar la intensidad de uso de los materiales
- Minimizar la intensidad de uso de energía
- Minimizar la intensidad de emisión de contaminantes
- Aumentar las posibilidades de reciclaje
- Maximizar el uso de recursos renovables
- Aumentar durabilidad de los productos
- Incrementar la intensidad de servicios de los productos.

Por ello, operar de manera ecoeficiente significa aunar los conceptos de desarrollo económico sostenible y protección ambiental en un marco de aplicación a los procesos concretos del sector productivo.

5.5. ECOLOGÍA INDUSTRIAL

El principio que sigue el concepto de ecología industrial es que el flujo de residuos en una industria se incorpore como materia prima a otra, con lo que se busca cerrar el ciclo de la materia.

De la década de los 90s hasta la actualidad, el concepto de Ecología Industrial se ha consolidado incluyendo los tres sectores del desarrollo sostenible: ambiente, economía y sociedad. Según Ayres (2001), la ecología industrial puede describirse también, como el estudio de las interacciones e interrelaciones físicas, químicas y biológicas dentro de los sistemas industriales, naturales, sociales y las interacciones entre ellos.

La simbiosis industrial es un concepto del que se sirve la ecología industrial, según Cervantes et al. (2009), para el intercambio de materiales entre varios sistemas productivos de manera que el residuo de uno sea materia prima para otros y su imPlantación promueva una red de empresas. El principal objetivo de la simbiosis industrial es económico, pero tiene consecuencias ambientales y sociales positivas.

5.6. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE ACEITES USADOS

Para los residuos no reutilizables ni reciclables restan sólo dos opciones de tratamiento: la valorización energética, en sus diversas variantes o modalidades, y la eliminación mediante incineración sin recuperación de energía o el depósito de seguridad o relleno sanitario.

Según un estudio realizado por el Ministerio de Energía y Minas de Colombia, la transformación del aceite usado a energético, requiere la aplicación de un tratamiento tendiente a adecuar las condiciones del aceite a las características propias del proceso de combustión, consistente básicamente en la aplicación de dos etapas: adecuación del aceite usado mediante procesos de filtración para retirar partículas gruesas y remoción de partículas finas, mediante procesos de sedimentación y centrifugación.

Una vez el residuo es transformado, puede producir distintos combustibles industriales que son comunmente usados en hornos y calderas.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. ÁREA DE ESTUDIO

La Planta de lubricantes de Mobil Oil del Perú se ubica en la Calle Ignacio Mariátegui 703 en la provincia constitucional del Callao, departamento de Lima.

Mobil Oil del Perú es una empresa subsidiaria de la corporación ExxonMobil y su Planta de Lubricantes funciona desde hace más de 50 años, rodeada por la Planta de abastecimiento de combustibles de Petroperú. En la Figura 1 se muestra su emplazamiento actual.



Figura 1. Ubicación de la Planta de Lubricantes Mobil

Fuente: Elaboración Propia

6.2. MATERIALES

Los diversos materiales y equipos que se usaron en esta tesis fueron proporcionados en su totalidad por la empresa Mobil Oil del Perú, y se detallan a continuación:

6.2.1. Materiales para la caracterización

Equipos de protección personal:

- Mascarilla con filtro para partículas
- Casco
- Botas de seguridad
- Camisa manga larga
- Lentes de seguridad
- Guantes de cuero
- Guantes de látex
- Mandil

Equipo para caracterización:

- Plástico grueso de 1.5mts x 1.5mts
- Wincha
- Plumón Indeleble
- Cilindros de polietileno 100 lts
- Cilindro de polietileno 50 lts
- Balanza de plataforma
- Bolsas de 70lts y 150 lts

Materiales para trabajo de gabinete:

- Laptop
- Libreta de campo
- Útiles de escritorio
- Calculadora

6.3. MÉTODOS

El estudio se realizó en las instalaciones de la Planta de lubricantes y se encuentra dividida en 2 fases: Fase de gabinete y Fase de Campo, como se observa en la Figura 2.

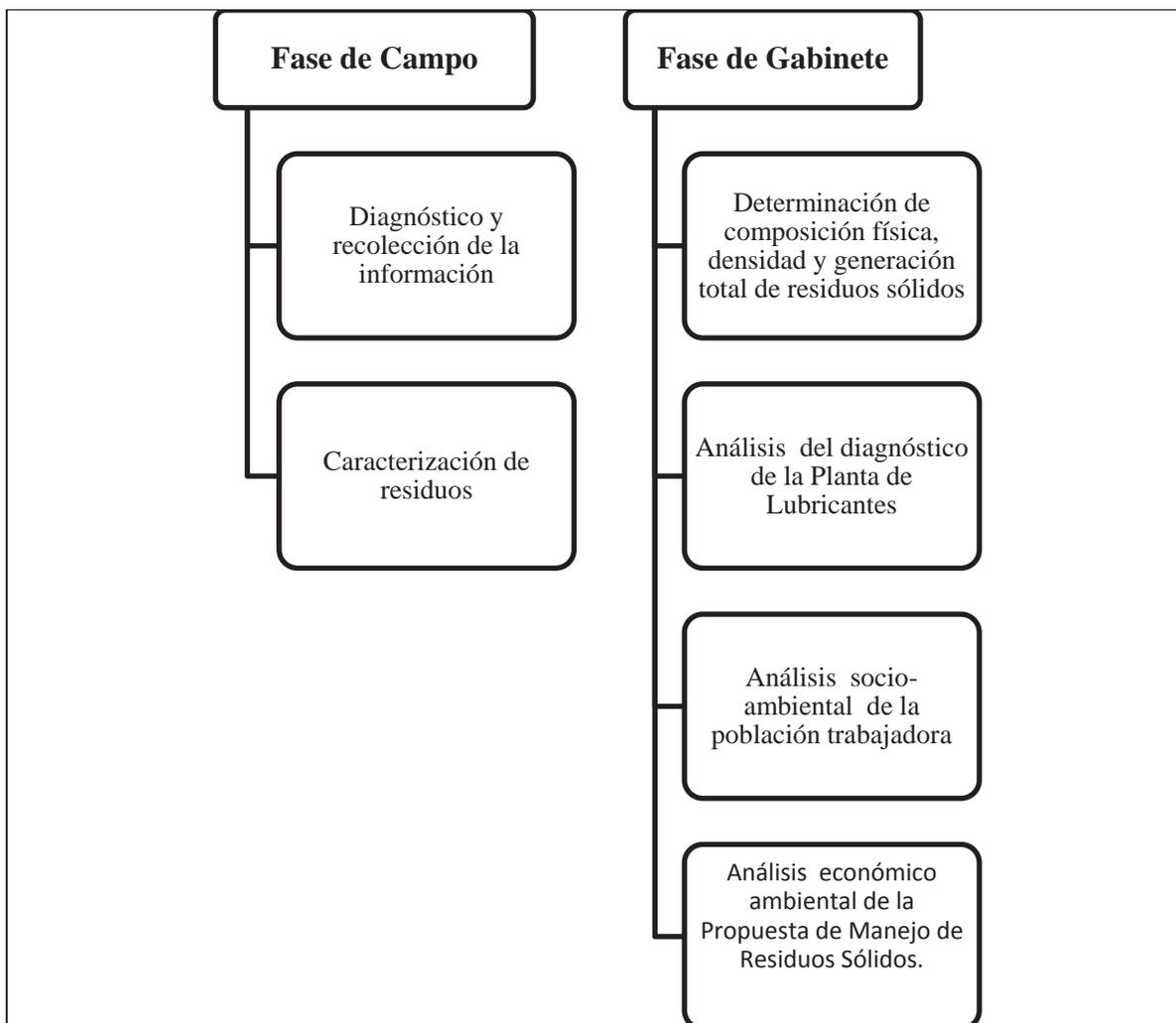


Figura 2. Fases del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos

Fuente: Elaboración Propia

6.3.1. Diagnóstico de la Planta de Lubricantes Mobil Oil del Perú

Esta primera fase consistió en conocer el proceso de manejo actual de residuos sólidos en la Planta de lubricantes. Para ello se procedió a describir cada etapa involucrada del proceso de producción de lubricantes dentro de la Planta, así como las actividades de mantenimiento, administrativas y comedor llevadas a cabo dentro de la Planta. Asimismo, se consideró la percepción actual de los trabajadores de la empresa respecto al manejo de residuos sólidos en la Planta.

La información mencionada se obtuvo mediante visitas a la zona de producción y administrativa de la Planta de lubricantes Mobil Oil del Perú. Durante estas visitas se recopiló información por medio de reuniones con los supervisores de las áreas de producción, la cual incluye las sub áreas de envasado, mezcla y bodega, el supervisor de mantenimiento, los supervisores de las áreas administrativas y así como el administrador del comedor. Con estas reuniones se logró conocer a detalle las actividades principales.

El objetivo de este diagnóstico fue obtener información útil y específica para comparar el manejo actual de los residuos con la propuesta integral del manejo de residuos sólidos a elaborar. De otra parte, Mobil Oil del Perú colaboró en esta fase poniendo a entera disposición la información requerida para la ejecución de las diversas etapas del estudio.

6.3.2. Caracterización de residuos sólidos en la Planta de lubricantes

Esta fase consistió en conocer los diversos tipos de residuos sólidos generados durante el proceso de elaboración de lubricantes, así como de otras actividades llevadas a cabo dentro de la Planta. Información fundamental y determinante para analizar la viabilidad técnica y económica de la presente propuesta de manejo de residuos sólidos.

Las actividades del proceso de caracterización fueron realizadas durante 8 días consecutivos siendo el primer día de recojo tomado como día “cero” y descartado para la toma de datos; es

decir, a partir del segundo día se tomaron los datos extraídos de campo. Estas actividades fueron las siguientes:

a. Recolección de residuos sólidos No Peligrosos

Esta actividad consistió en determinar la ruta más adecuada para iniciar la recolección de residuos sólidos generados dentro la Planta de lubricantes. Luego de una reunión con el personal de servicios generales y limpieza, se procedió a iniciar el proceso de recolección siguiendo al esquema de la Figura 3:

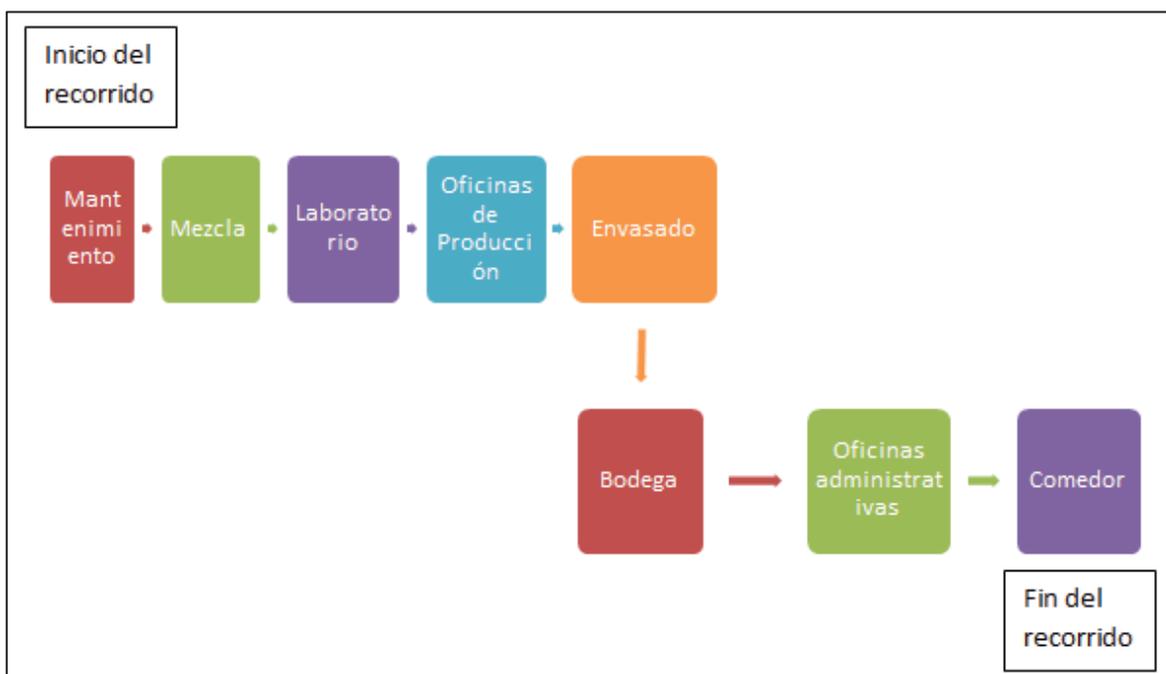


Figura 3. Recorrido en recolección de residuos sólidos no peligrosos

Fuente: Elaboración Propia

b. Segregación de residuos

Esta actividad se basó en la separación de residuos recolectados previamente. Para realizar la tarea se acondicionó un espacio dentro del acopio actual de residuos sólidos, utilizando el equipo de protección personal adecuado, los residuos se colocaron en el suelo sobre un plástico de 1.5 x 1.5m para evitar agregar tierra o demás componentes a los residuos. Luego de disponer los residuos sobre la superficie de trabajo, se dividió en cuatro partes (método del cuarteo) y se seleccionaron dos partes opuestas y las otras dos se descartaron. Se clasificaron los residuos manualmente de la siguiente manera: Papeles, Cartones, Vidrio, Bolsas de Plástico, Botellas PET, Metales, Orgánicos.

Los residuos peligrosos fueron recolectados en bolsas separadas del resto de los residuos

c. Pesado y volumen

Los residuos clasificados en la actividad anterior fueron colocados en cilindros de polietileno de 180 litros y 50 litros para proceder a su pesaje en la balanza de plataforma. El pesado se realizó en dos tiempos: el primero con los cilindros vacíos y la siguiente medición de los cilindros con los residuos clasificados en la actividad previa; con lo que se halló el peso diferenciado de cada uno de los tipos de residuos.

El volumen se determinó midiendo el área de la base de los cilindros de polietileno utilizados, multiplicándolo por la altura a la cual llegó el residuo acopiado en el cilindro.

6.3.3. Determinación de características físicas de los residuos

Esta fase consistió en determinar la composición física de los residuos sólidos recolectados y seguidamente segregados. Para lograrlo, se realizaron las siguientes actividades:

a. Generación de residuos por áreas

Se identificaron los tipos de residuos sólidos por cada área de la Planta.

b. Determinación de Generación Total

Consistió en la suma de los pesos totales de residuos obtenidos por día, de las diferentes áreas.

c. Determinación de la Densidad

Se determinó dividiendo el peso hallado entre el volumen de campo obtenido en la fase de caracterización.

$$\text{Densidad} = P / (\Pi * D^2 * H / 4)$$

Dónde:

P: Peso (Kg.)

Π : 3,14

D: Diámetro del cilindro (m)

H: Altura del residuo (m)

d. Determinación de composición física

Luego que los residuos fueron separados bajo la clasificación presentada y medidos sus pesos y alturas respectivamente, se va a obtener el porcentaje de representación realizando una regla de tres simple y comparándolos con el peso total de cada área por día.

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{\text{Peso de cada componente de residuos} \times 100}{\text{Peso total de los residuos (Kg)}}$$

6.3.4. Análisis del Mercado de Reciclaje de Residuos Sólidos

En esta etapa se inició la búsqueda de empresas comercializadoras de residuos sólidos tanto no peligrosos como peligrosos.

El objetivo de esta etapa fue encontrar empresas en el mercado local que puedan comercializar los residuos no peligrosos reciclables identificados y ser parte de los proveedores de Mobil Oil del Perú. Asimismo, incluir una empresa que pueda tratar los residuos líquidos peligrosos, a fin de lograr un reproceso o tratamiento de éstos.

Una vez contactadas y seleccionadas las empresas, se organizaron reuniones y visitas para verificar el cumplimiento de éstas tanto en el marco legal como ambiental para el adecuado manejo y comercialización de residuos sólidos.

6.3.5. Análisis Preliminar Socio-Ambiental de la Población Trabajadora

Esta fase compiló el actual conocimiento de la población trabajadora respecto al manejo de residuos sólidos, así como su apreciación respecto a la segregación y reciclaje de los residuos sólidos generados en la Planta de lubricantes.

De esta manera se pudo elaborar un plan de capacitaciones continuo para el personal, y así lograr el compromiso de los trabajadores en el nuevo manejo de los residuos sólidos.

6.3.6. Análisis Preliminar Económico-Ambiental del Manejo de Residuos

Esta última etapa compila las anteriores incorporando números, cantidades monetarias y reducción de emisiones a la atmósfera. Incluye el costo ambiental evitado por el adecuado manejo y comercialización de los residuos sólidos.

Los supuestos se dieron tomando como base la comercialización de todos los residuos reciclables generados en la Planta de lubricantes, la disposición final adecuada de los residuos sólidos orgánicos y peligrosos.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

7.1. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE LA PLANTA DE LUBRICANTES MOBIL OIL DEL PERÚ

En la Planta Mobil Oil del Perú se fabrican varios tipos de aceites lubricantes para diversos vehículos de motor, desde motos hasta vehículos de carga pesada. Para realizar los despachos a los clientes utiliza un sistema de red de 3 distribuidores principales: Nor Oil, Lubal y Mega Representaciones, los cuales están sectorizados para las 3 regiones del Perú. Entre los principales productos figura el Delvac MX, aceite para motor diesel, requerido altamente por la industria minera.

El mercado de los lubricantes Mobil, se distribuye de la siguiente manera: 40 % para sector minería, 30 % sector automotriz y 30 % sector industria, dentro de este último, el 19 % se dirige al mercado Ecuatoriano y 1 % para el Boliviano.

Los pedidos para el sector interno pueden ser mensuales o semanales y varían dependiendo del desenvolvimiento del mercado. Estos pedidos se realizan a través de órdenes de compra o requisiciones colocadas por los clientes según necesidad. La planificación de la producción se realiza con frecuencia mensual y semanal con ajustes diarios, de acuerdo a los requerimientos solicitados en las órdenes de compra o pedidos de último momento. Según registros de la empresa, diariamente se produce aproximadamente 300 TM de producto para los diferentes clientes.

El mercado de lubricantes puede sufrir altas y bajas debido a diversos factores que varían y/o afectan la producción, como pueden ser son la suspensión de operaciones mineras por conflictos sociales o ampliaciones de proyectos mineros, expansión del parque automotor, etc.

Estos diversos motivos ocasionan un incremento en la acumulación de productos terminados e insumos en la bodega de la Planta Mobil, lo que afecta a su vez la generación de residuos sólidos que se tiene que disponer finalmente.

Los actores involucrados en la Planta de Lubricantes de Mobil Oil del Perú, siguiendo los conceptos de Ecología Industrial se muestran en la Figura 4, si se aplicara un sistema de manejo integral de residuos sólidos.

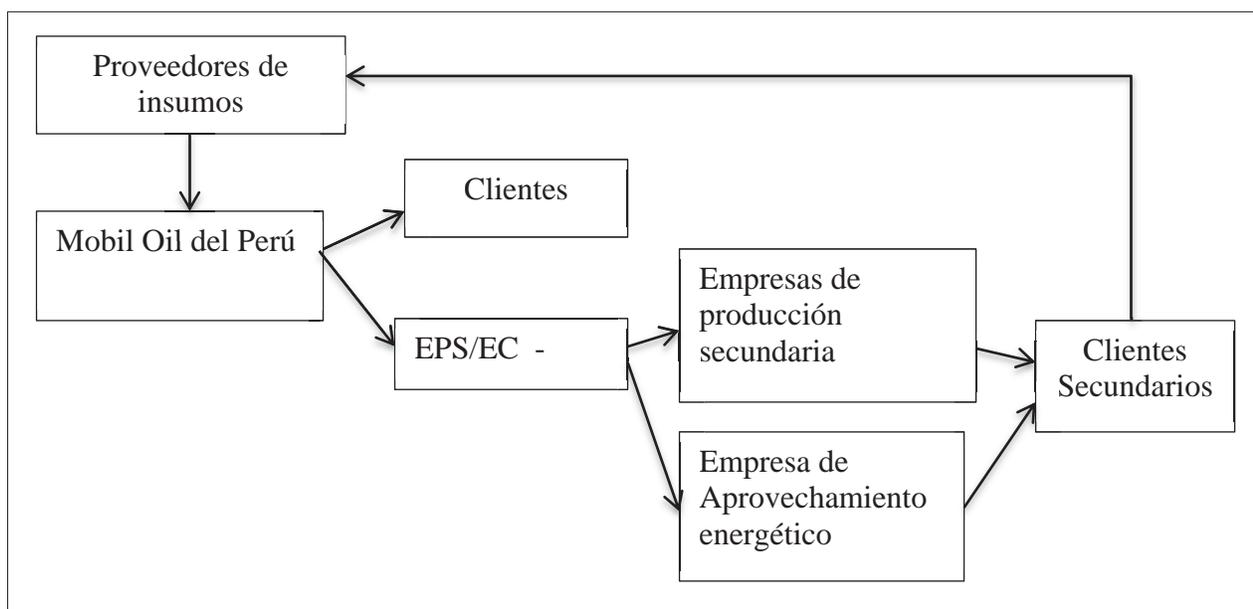


Figura 4. Ciclo de Ecología Industrial de Planta de Lubricantes

Fuente: Elaboración Propia

La interrelación entre la Planta de Lubricantes, proveedores de materia e insumos y las empresas prestadoras de servicios y/o comercializadoras de residuos sólidos (EPS/EC-RR.SS), tiene por objetivo satisfacer las necesidades de la Planta y a su vez lograr la utilización máxima de los residuos generados.

En la Figura 5 se muestra un esquema de interrelación entre actores y procesos envueltos en la eliminación de residuos generados durante la fabricación de los aceites lubricantes

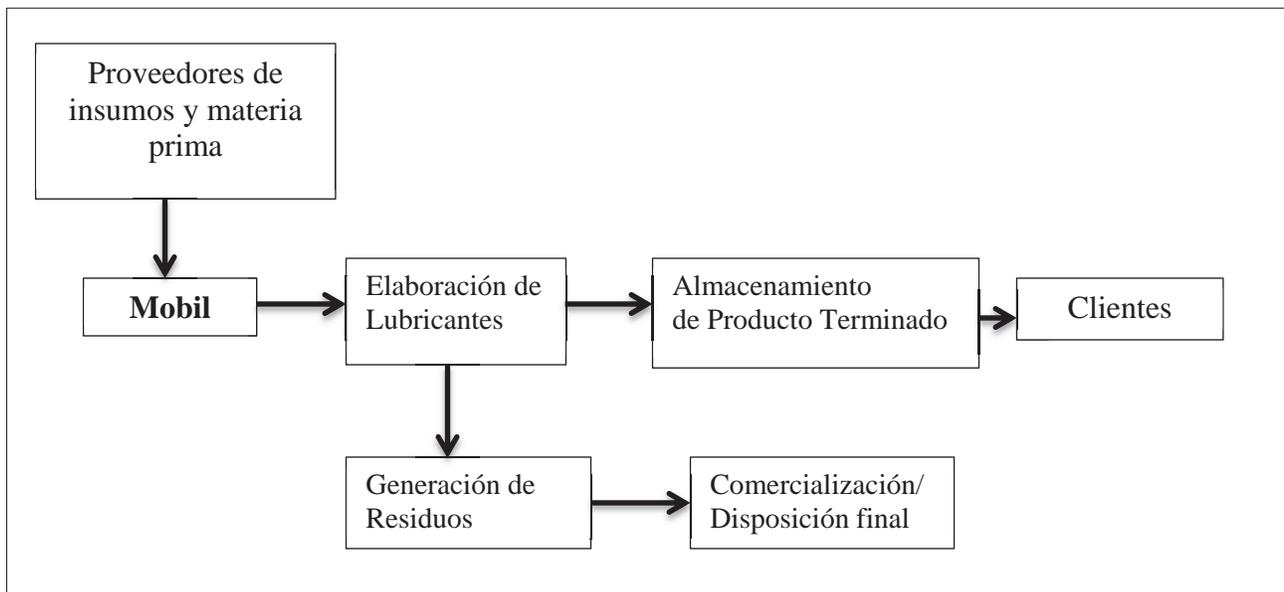


Figura 5. Actores y Procesos en la Generación de Residuos Sólidos

Fuente: Elaboración Propia

Este esquema se inicia con la cadena de proveedores de insumos y materia prima. Entre los principales insumos se encuentran los aditivos químicos, cilindros metálicos, envases plásticos, bolsas para poder envasar y embalar el producto terminado (aquel que se encuentra listo para la venta y dónde Mobil participó en su elaboración). La materia prima está referida al aceite base para la elaboración de lubricantes, el cual es importado y es trasladado vía marítima.

Como parte del proceso de elaboración de producto y almacenaje en bodega, se encuentra la generación de residuos sólidos. Éstos al ser generados en la Planta de lubricantes, su manejo y disposición final son entera responsabilidad de Mobil Oil del Perú.

El almacenaje de producto terminado hasta su distribución a los clientes, se realiza en la bodega de la Planta de lubricantes. De esta misma manera, el producto que no se llegó a distribuir y ha vencido, se almacena dentro de la bodega interna. En el caso de los residuos sólidos generados tanto comunes como peligrosos, son trasladados al “Centro de Acopio de Residuos Sólidos” dentro de las instalaciones de la Planta de lubricantes. Es desde este lugar

donde son dispuestos finalmente dependiendo de sus características con pequeños recicladores, disposición municipal o con una EPS autorizada.

7.1.1. Procesos involucrados en la Generación de Residuos Sólidos

A continuación se describirán los procesos principales que involucran la generación de residuos sólidos en la Planta de Lubricantes.

7.1.1.1. Ingreso de Materia Prima

Mobil Oil del Perú tiene diversos tipos de proveedores de acuerdo al tipo de material que se requiera para el envasado de producto, el cual varía dependiendo al cliente al cual va dirigido.

Los principales insumos son aquellos que son utilizados en el envasado y embalaje de productos, entre los cuáles tenemos: cilindros metálicos, envases plásticos, tapas, cajas de cartón, bolsas plásticas, pallets. Asimismo, también se tienen los aditivos químicos que se utilizan directamente en la fabricación de lubricantes.

Los proveedores son nacionales y extranjeros, siendo los últimos países como Ecuador, Colombia y Estados Unidos.

Mobil se asegura que sus proveedores entreguen insumos de calidad certificados, es así que mediante el sistema de “Evaluación de Proveedores y Terceros” del Sistema de Gestión para la Integridad de Operaciones (OIMS), realiza dicho seguimiento y validación. Las principales características de la relación con sus proveedores se describen a continuación:

Todo proveedor que se interrelaciona con Mobil y tiene implicancia en el proceso de fabricación de lubricantes, es evaluado por el administrador del sistema de “Evaluación de Proveedores y Terceros”. Dicho administrador y el área de Suministro son los responsables de la contratación de estos proveedores, así de como las validaciones respectivas de acuerdo a los requerimientos y exigencias corporativas.

Mobil interviene en la recepción de mercadería, por lo que es responsabilidad de ellos realizar la verificación y control de calidad de insumos que son entregados por proveedores.

Cuando algún insumo o mercadería es rechazada, el procedimiento a seguir es la devolución de éstos mediante una nota de crédito al proveedor, señalando la no conformidad de producto. Éstos se mantienen en el área correspondiente de producción hasta que es recogido por el proveedor. Esta mercadería no es desechada como residuo sólido, sino como mercadería no conforme.

7.1.1.2. Elaboración de Aceites Lubricantes

Mobil es reponsable de la fabricación de casi todos los productos de aceites lubricantes, a excepción del aceite sintético para motor, el cual es importado desde Estados Unidos.

La Planta Mobil Oil del Perú, cubre la demanda de consumo del mercado interno peruano, así como el ecuatoriano y parte del mercado boliviano.

En el Cuadro 2 se muestran los números de productos que se comercializan en el mercado interno y externo:

Cuadro 2. Productos Comercializados

Número de Productos Comercializados		
Producidos para Mercado Interno	Importados para Mercado Interno	Producidos para Exportación
119	78	5

Fuente: Elaboración Propia

Las principales características que se observaron durante el proceso de fabricación de aceites lubricantes en la Planta de Mobil, se describen a continuación:

- Los cálculos y cantidad de entrada de aceite base y demás insumos requeridos para la producción diaria de lubricantes, se llevan a cabo dentro de la misma Planta. Éstos son realizados por el planificador de producción conjuntamente con la planeadora de materia prima en coordinación con los supervisores de mezcla y envasado.

- La estimación de la cantidad total de lubricantes a producir se realiza a inicios de cada mes. Sin embargo, las cantidades se ajustan diariamente según variaciones de pedidos registrados por clientes.
- Durante la etapa de producción, las cantidades de lubricante que se va mezclando depende de los incrementos en pedidos de clientes, por lo que se debe estimar una cantidad mayor de producción para evitar quedar con pedidos en cola.
- Por último, la cantidad estimada de producción no es igual a la que realmente se mezcla para elaboración de lubricantes. Muchas veces ésta última es superior, debido a los pedidos de extras; por lo que tienen que solicitar insumos a los proveedores para dicha elaboración. En caso contrario, los productos terminados que se quedan en stock son vendidos en el siguiente despacho o reprocesados, en caso se encuentren dentro de la fecha vigencia. Si se pasa de la fecha de vencimiento, este producto es desechado como producto peligroso.
- La Planta maneja estadísticas de ventas hasta con un año de anticipación, lo que le permite administrar la capacidad de producción, almacenamiento, distribución y transporte de productos.

Para comprender mejor el proceso de elaboración de aceites lubricantes, se muestra a continuación en la Figura 6 , el diagrama de flujo del proceso de la Planta:

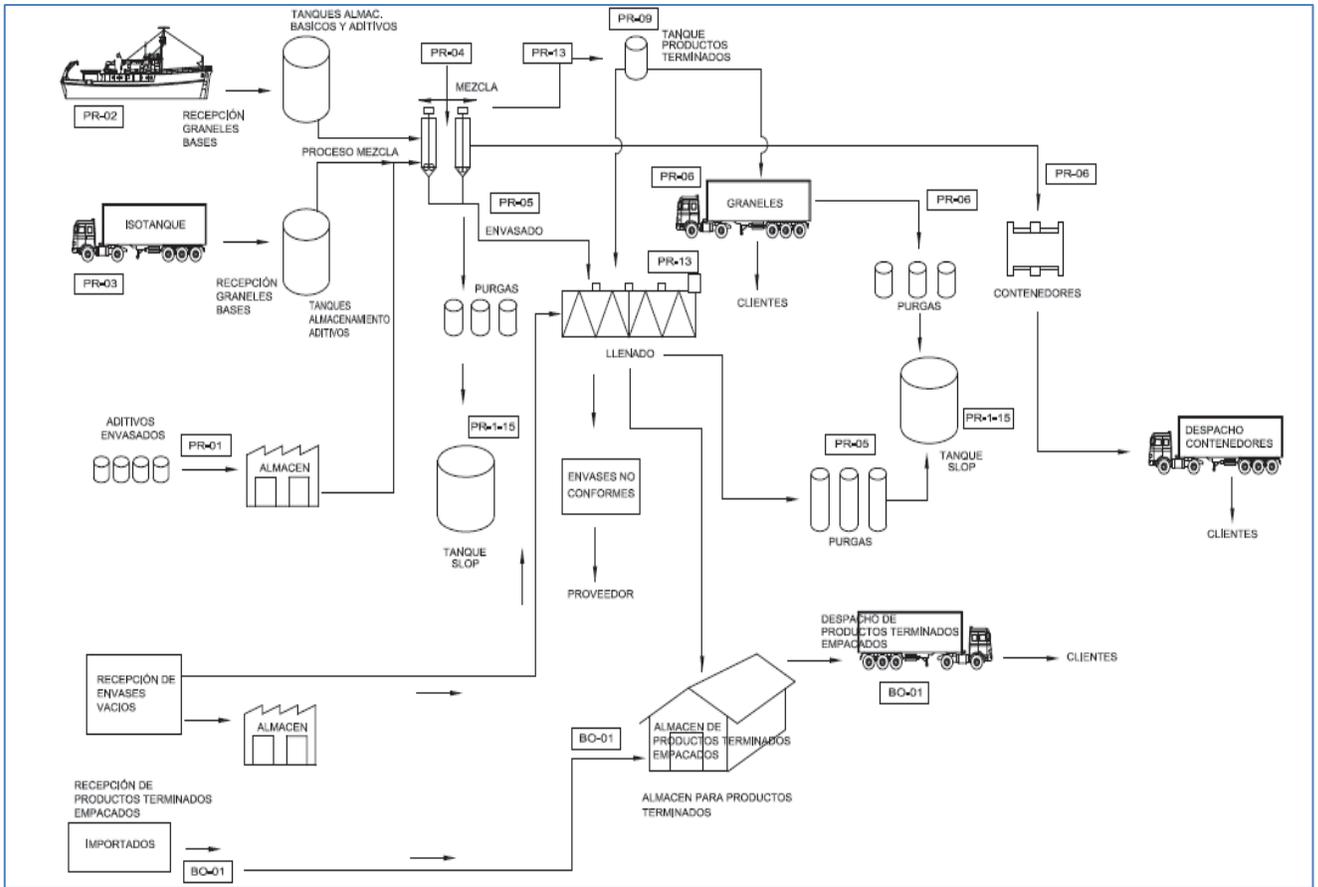


Figura 6. Diagrama de Flujo – Planta de Lubricantes Mobil

Fuente: Mobil Oil del Perú

Este proceso se describe a continuación:

- i. **Descarga y recepción:** se inicia con la descarga del aceite básico en el muelle 4b de APM Terminals, los cuales se transportan hasta la Planta de lubricantes mediante tuberías aéreas, para ser luego almacenado en los tanques de almacenamiento de básicos de la Planta. Del mismo modo, se realiza la recepción de aditivos en camiones cisternas dentro de la Planta, los cuales también son almacenados en los tanques de almacenamiento de aditivos.
- ii. **Control de Calidad 1:** durante los procesos de descarga y recepción de básicos y aditivos se inicia el control de calidad de las muestras. Antes que el aceite base y aditivo pasen a los tanques de almacenamiento, éstas son llevadas al laboratorio

ubicado dentro la Planta, para que puedan ser analizadas y determinar si están aptas o presentan alguna contaminación.

- iii. **Pre-Mezcla y Mezcla:** una vez aprobado el control de calidad del aceite base y aditivo, se procede a la mezcla de éstos insumos, de acuerdo al plan de producción establecido en el día. La mezcla se realiza en los tanques y ollas de mezcla en la zona de producción.
- iv. **Control de Calidad 2:** una vez realizada la mezcla de lubricante, ésta debe pasar nuevamente por un segundo control de calidad. La muestra tomada del tanque, es llevada a laboratorio para la validación de características del producto a analizar. Cada lubricante cuenta con una hoja de características físicas y químicas que deben cumplir para poder ser envasados como producto final.
- v. **Envasado:** luego de haber pasado el segundo control de calidad y de ser aprobadas las muestras, se procede al envasado de lubricante. Este envasado se realiza en diversas presentaciones, de acuerdo a los requerimientos del cliente. Las presentaciones de envases pueden ser: Cilindros de 55 galones, baldes de 5 galones, botellas de 1 y ¼ de galón. Luego del envasado, se procede al sellado y embalado de cajas con productos.
- vi. **Almacenaje y Distribución:** al finalizar la etapa de envasado, se procede al almacenaje de producto final en la bodega de la Planta. Donde luego son distribuidos para venta a los diferentes clientes nacionales o extranjeros.

Durante este proceso de producción, los insumos que no llegaron a ser utilizados en el proceso de elaboración de lubricantes, son almacenados en las áreas respectivas para poder ser utilizados posteriormente en el siguiente plan de producción.

7.1.1.3. Almacenaje de aceites lubricantes

La Planta de lubricantes posee dos almacenes llamados bodegas dentro de sus instalaciones. Una es la bodega interna donde se almacenan los productos de mayor rotación, mientras que

en la bodega externa, se guardan los productos en envases mayores con menor rotación. Los envases mayores están referidos a la presentación en cilindros de 55 galones.

7.1.1.4. Generación de Residuos Sólidos

Los residuos sólidos generados por los actores y procesos mencionados anteriormente se subdividen en 3 grupos:

- Los residuos generados en oficinas y comedor de la Planta.
- Los generados de manera directa durante el proceso entero de producción de lubricante, como aquellos que se encuentran contaminados con aceites y/o químicos utilizados durante el proceso de producción de lubricantes. Así como también los residuos inorgánicos como etiquetas, bolsas plásticas, cartones y pallets que derivan de los insumos utilizados.
- Los productos terminados, cuyo tiempo de vida ya culminó.

En esta etapa se pudo observar que no se cuenta con una adecuada segregación de residuos sólidos en la fuente, lo que no permite un máximo reaprovechamiento y reciclaje de los residuos sólidos.

7.1.1.5. Recolección y Almacenamiento de Residuos Sólidos

El almacenamiento de residuos como cartones, plásticos y metales son almacenados temporalmente en los exteriores de cada área y recogidos por un reciclador dentro de las instalaciones. Esta tarea se realiza 2 veces por semana o de acuerdo a la disponibilidad de espacio para almacenaje.

Los residuos comunes no contaminados y peligrosos se almacenan en cilindros de polietileno de 180 litros cada uno, y se recolectan 2 veces por semana. Esta tarea es llevada a cabo por dos personas de área de limpieza y son trasladados temporalmente en el Almacén de Acopio, hasta su recojo por la municipalidad del Callao o una EPS-RS autorizada.

Los residuos provenientes del comedor son recogidos diariamente por un recolector de las zonas aledañas. Durante esta etapa se pudo verificar que no se cuenta con un control y seguimiento de salidas de los residuos sólidos generados y dispuestos finalmente. Y en el

almacenamiento de los residuos reciclables, no se cuenta con un área adecuada para éstos hasta su disposición final.

En el Cuadro 3 y Figuras 7 y 8 se muestran la cantidad de contenedores de almacenamiento temporal actuales, el esquema de recolección de residuos dentro de Planta y almacén de acopio central actual respectivamente.

Cuadro 3. Contenedores de almacenamiento temporal

Tachos según tipo de residuos	Color	Número de tachos
Comunes	Verde	17
Peligrosos	Negro	13

Fuente: Elaboración Propia

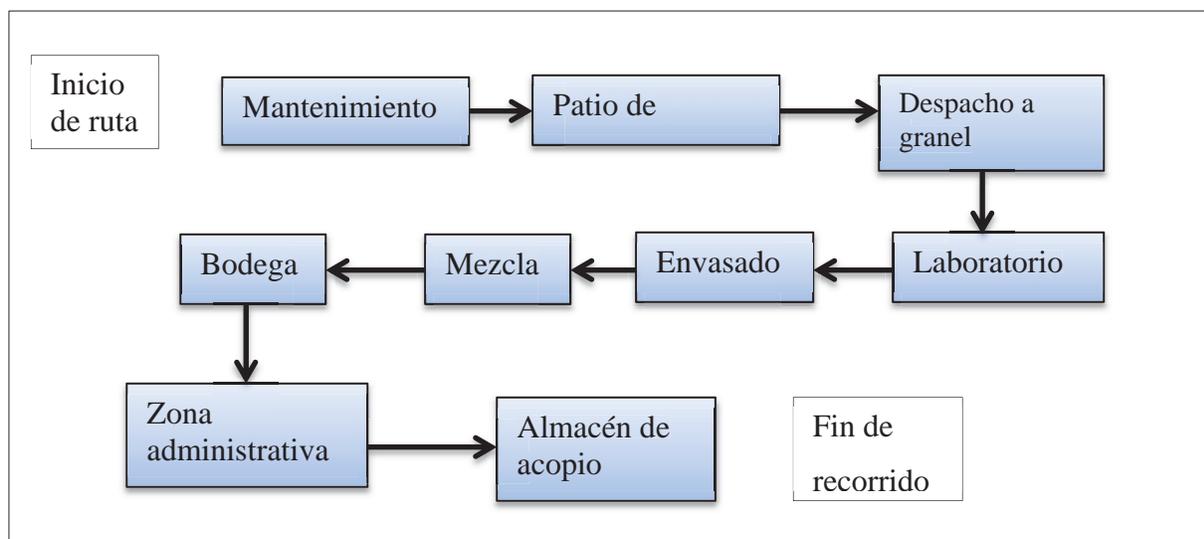


Figura 7. Esquema actual de recolección de residuos por área

Fuente: Elaboración Propia

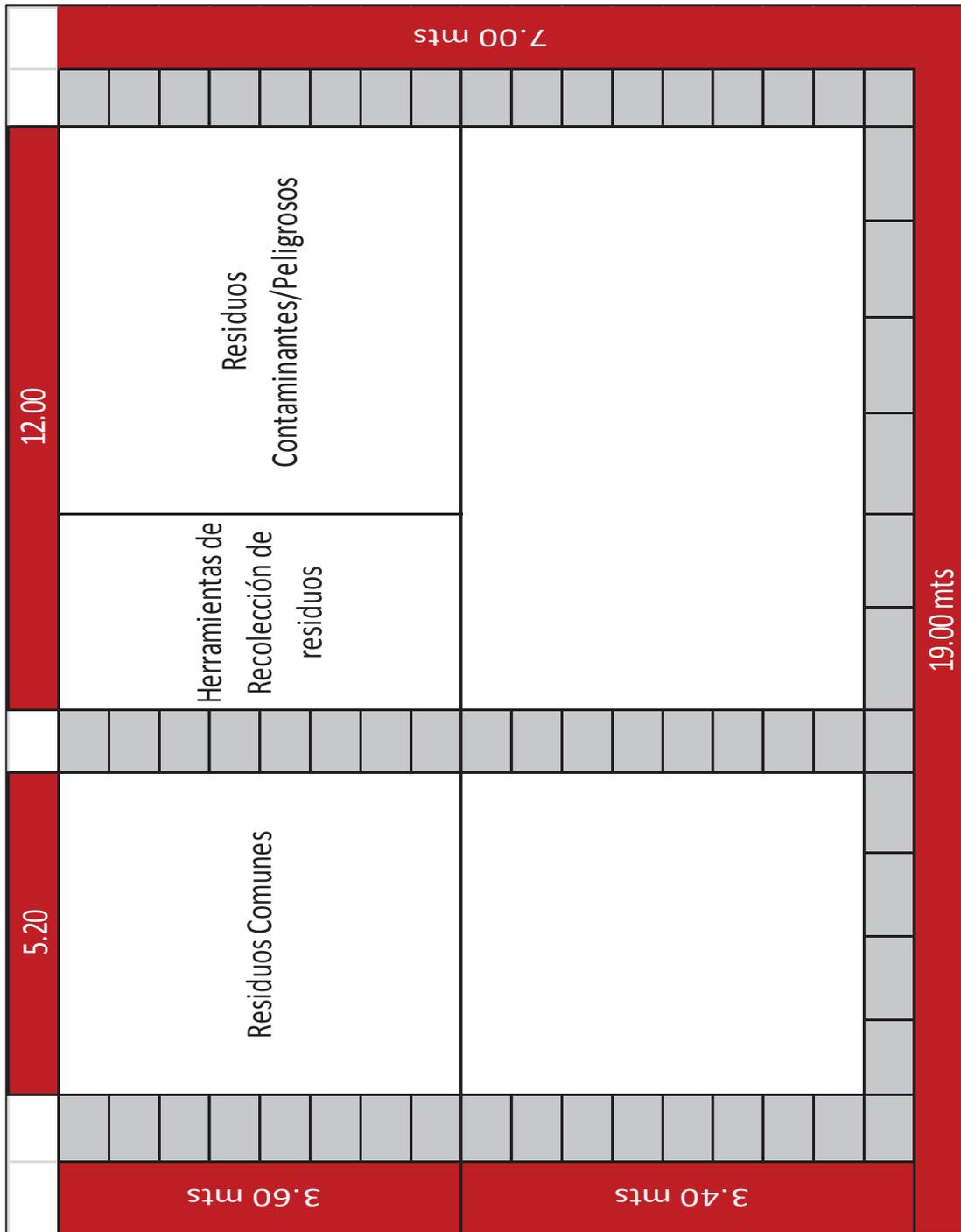


Figura 8. Almacén de Acopio Central de Residuos

Fuente: Elaboración Propia

7.1.1.6. Transporte y Disposición Final

Para los residuos comunes no contaminantes se cuenta con el servicio de recojo municipal del Callao, el cual puede darse entre 2 o 3 veces por semana, pero no es constante en su servicio ya que no se da abasto para atender la demanda de la población y las empresas situadas en la zona industrial. En caso el recojo no se de por parte de la municipalidad, se espera hasta almacenar entre 20 a 22 cilindros con residuos comunes y se contacta con la EPS-RS Ingemedios para el transporte y disposición de los mismos en un relleno sanitario autorizado. Cabe mencionar que esta EPS-RS tiene problemas organizacionales internos por lo que su servicio suele fallar. De otro lado, los residuos orgánicos son recogidos diariamente por un recolector de la zona. Los residuos peligrosos y/o contaminantes son transportados por la EPS-RS Befesa, cuando éstos llegan a una cantidad mínima de 40 cilindros.

El proceso de disposición final de residuos contaminates como los envases con restos de lubricante, incluye la destrucción de envases previa a la disposición final en el relleno de seguridad Befesa del distrito de Chilca.

La disposición final de productos vencidos, se realiza de modo similar pero ésta incluye una baja del inventario registrado en el sistema. Para dicha disposición, los supervisores del área de producción mantienen un inventario de productos en stock, aquellos caducados son almacenados en una sección especial de la bodega, para luego determinar mediante análisis de laboratorio si este aceite puede ser reprocesado, cumpliendo las características físico químicas de los lubricantes. Si es que no cumplen, éstos no pueden ser recertificados, por lo que se procede a los trámites respectivos para su disposición final. Esta disposición es validada por el área de controles y llevada a cabo con la presencia de un notario público in situ en las instalaciones del relleno de seguridad autorizado.

7.2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PLANTA DE LUBRICANTES

El proceso de caracterización de residuos se realizó con el total de áreas de la Planta de lubricantes, y mediante la metodología explicada en el punto 3.3.2. La data evaluada pertenece a todos los materiales de residuos sólidos encontrados en la Planta de lubricantes. El resultado de la caracterización se muestra a continuación:

7.2.1. Identificación de Residuos Sólidos Generados

Se procedió a la identificación de los tipos de residuos generados en las diferentes áreas de la Planta de lubricantes, las cuáles se muestran en el Cuadro 4:

Cuadro 4. Identificación de Residuos en Planta de Lubricantes

Área/Zona de Planta	Residuos Identificados						
	Tipo de Residuo	Descripción	No Peligroso	Peligroso	Comercializable	No Comercializable	
Oficinas	Papel de oficinas	Documentos de oficinas	x		x		
	PET	Botellas de gaseosas	x		x		
	Vidrio	Botellas de bebidas	x		x		
	Papel aluminio	Envolturas de galletas	x			x	
	Tecnopor	Vasos descartables	x			x	
	Orgánicos	Residuos de comida y jardinería	x			x	
Comedor	Inorgánicos	Empaques de alimentos crudos y envasados	x			x	

Bodega	Plásticos de baja densidad	Bolsas plástica para embalaje de productos	x		x	
	Pallets de madera	Paletas de madera	x		x	
Envasado	Cartón	Cajas para envasado de producto	x		x	
	Plásticos de baja densidad	Bolsas plástica para embalaje de productos	x		x	
	Metales	Tapas metálicas de cilindros	x		x	
	RRSS Peligrosos	Trapos o envases con residuos de lubricantes		x		x
	Plásticos de baja densidad	Bolsas plástica de cubierta de cilindros	x		x	
Mezcla	RRSS Peligrosos	Trapos o envases con residuos de lubricantes		x		x
	Líquidos Contaminantes	Purga de producción (slop)		x	x	

	Cilindros metálicos	Cilindros vacíos con resto de aditivos		x	x	
Mantenimiento	Metales	Piezas metálicas de maquinarias	x		x	
	RRSS Peligrosos	Trapos o envases con residuos de lubricantes / químicos.		x		x
	Líquidos contaminantes	Líquidos producto de la limpieza de Planta y/o trabajos de mantenimiento		x		x
Laboratorio	RRSS Peligrosos	Trapos o envases con residuos de lubricantes/químicos		x		x
	Líquidos Contaminantes	Residuos de aceites lubricantes y/o químicos		x		x

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro 4 se muestra una breve descripción de los residuos generados en Planta de lubricantes, así como las zonas y/o áreas de donde provienen. Entre los residuos no peligrosos con potencial de comercialización se identifican los papeles de oficinas, plástico PET, vidrio, bolsas plásticas, cartón, metales y pallets de madera. Del mismo modo, entre los residuos comercializables peligrosos se identificaron los cilindros metálicos de ex – aditivos y los líquidos provenientes de la purga del proceso de mezcla en la producción de lubricantes.

7.2.2. Pesado de Residuos

En el Cuadro 5 se muestran los pesos en kilogramos de los residuos generados en la Planta de lubricantes:

Cuadro 5. Resultados de Caracterización de Residuos Sólidos en la Planta de Lubricantes

Área	Tipo de residuo	Día 0*	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Total (Kg/Sem)
Administrativa	Papel de oficinas	3.8	2.2	1.2	3.8	2.8	2.9	1.5	4.5	18.90
	Vidrio	0	0.1	0	0.2	0	0	0	0	0.30
	Papel aluminio	0.1	0.1	0	0.1	0	0	0.1	0	0.30
Comedor	Tecnopor	0.2	0	0	0	0	0	0	0.1	0.10
	PET	0.4	0.5	0.6	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	2.20
	Orgánicos	25.1	32.4	28.3	34.1	23.4	30.9	23.1	26.8	199.00
Producción	Inorgánico	2.4	3.2	4.5	2.8	1.6	5.9	4.3	3.6	25.90
	Cartón	27.8	25.4	30	32.7	28.5	29.6	26	28.3	200.50
	Papel	0.7	3.4	6.7	5.7	3.2	2.3	1.6	4.9	27.80

Área	Tipo de residuo	Día 0*	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Total (Kg/Sem)
	Plasticado									
	Plástico de baja densidad	25.4	28.3	25	26.8	28.2	23.5	27.6	24.2	183.60
	Pallets de madera	88.8	74	118.4	74	59.2	103.6	74	88.8	680.80
	Metales	45.4	70.5	62.7	67.9	56.8	58.8	65.9	69.6	452.20
	RRSS Peligrosos	80.3	76.8	82	70.7	77.8	80.2	87.5	84.6	559.60
	Líquidos Contaminantes	39.6	44.8	46.5	50.2	36.6	49.4	51.3	64.3	343.10
	Cilindros metálicos	288	272	288	304	352	304	352	320	2192.00

(*) Día no contado para la caracterización

Fuente: *Elaboración Propia*

En la Figura 9 se aprecia que los residuos generados con mayor peso en el área administrativa son el papel de oficina con 18.90 kg/sem, seguido de área del comedor con residuos orgánicos con 199 kg/sem e inorgánicos con 25.90 Kg/sem.

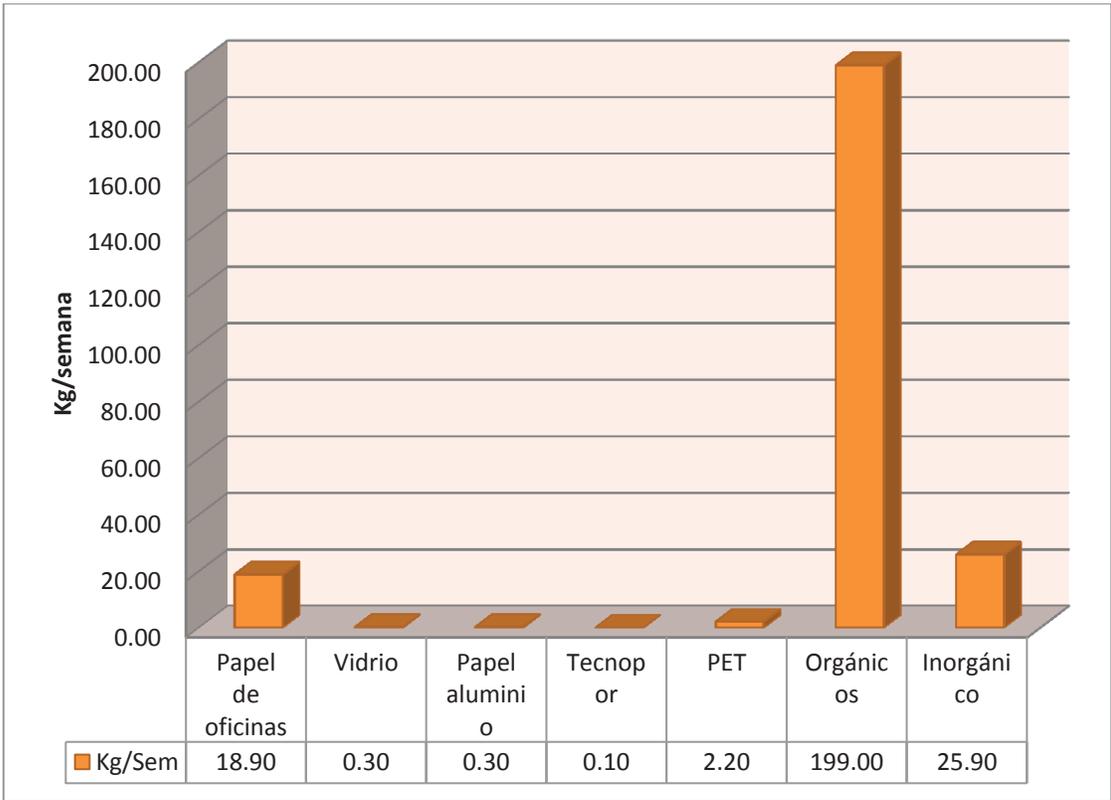


Figura 9. Peso semanal por tipo de residuo en Zona Administrativa y Comedor

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 10 se aprecia que en el área de producción, los residuos generados con mayor peso son los cilindros metálicos ex – aditivos con 2192 kg/sem, seguido de los pallets de madera con 680.80 kg/sem y residuos sólidos peligrosos con 559.60 kg/sem.

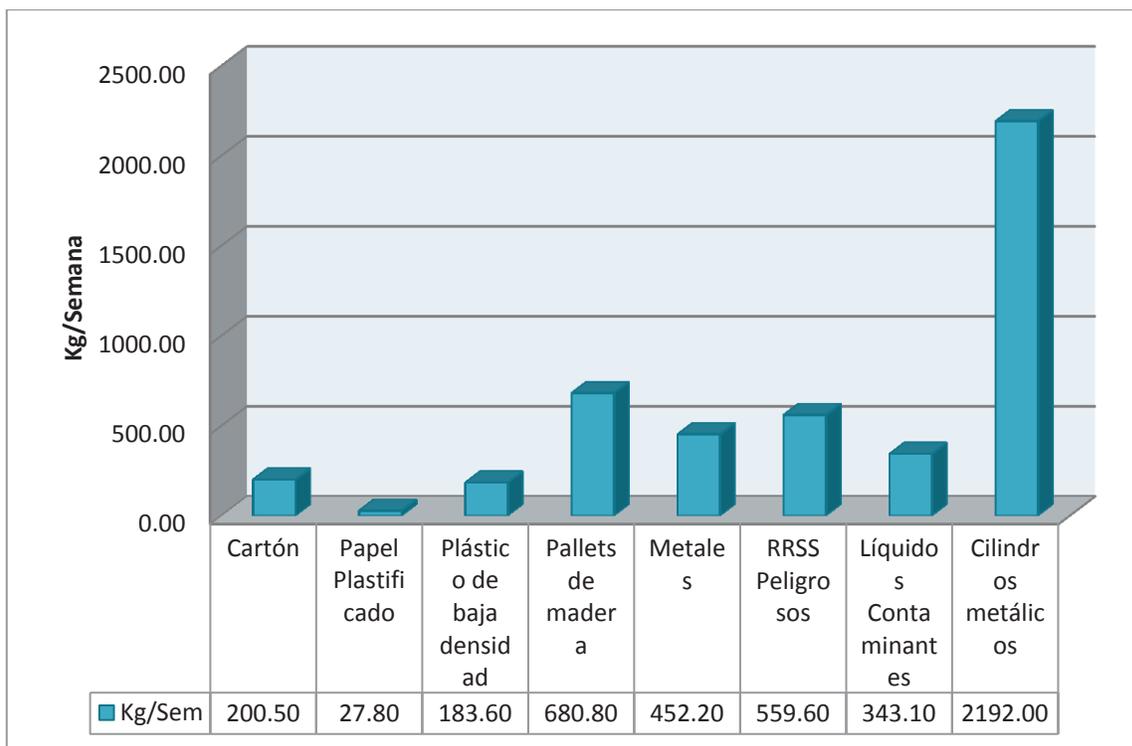


Figura 10. Peso semanal por tipo de residuo en Zona de Producción

Fuente: Elaboración Propia

7.2.3. Volumen de Residuos

En el Cuadro 6 se muestran los volúmenes en litros de los residuos generados en la Planta de lubricantes:

Cuadro 6. Volumen de residuos sólidos en la Planta de Lubricantes

Área	Tipo de residuo	Día 0*	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Total (Lt/Sem)
Administrativa	Papel de oficinas	52.17	39.69	31.76	51.04	40.83	43.10	28.35	54.44	289.20
	Vidrio	0.00	5.67	0.00	5.67	0.00	0.00	0.00	0.00	11.34
Comedor	Papel aluminio	10.21	11.34	0.00	9.07	0.00	0.00	11.34	0.00	31.76
	Tecnopor	17.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.34	11.34
Producción	PET	39.69	20.41	22.68	14.74	11.34	15.88	20.41	22.68	128.15
	Orgánicos	62.38	68.05	65.78	62.38	51.04	65.78	48.77	51.04	412.82
Producción	Inorgánico	11.34	13.61	23.82	18.15	14.74	24.95	28.35	25.90	149.52
	Cartón	979.20	936.00	1152.00	1512.00	979.20	1339.20	964.80	1080.00	7963.20
Producción	Papel Plastificado	19.09	36.58	57.26	49.30	19.09	22.27	15.90	44.53	244.93
	Plástico de baja densidad	892.80	1036.80	950.40	1008.00	1008.00	936.00	979.20	907.20	6825.60
Producción	Pallets de madera	1123.20	936.00	1497.60	936.00	748.80	1310.40	936.00	1123.20	7488.00
	RRSS Peligrosos	226.19	212.06	237.50	226.19	223.37	212.06	240.33	243.16	1594.67
Producción	Líquidos Contaminantes**	45.00	50.91	52.84	57.05	41.59	56.14	58.30	73.07	389.89

(*) Día no contado para la caracterización

Fuente: *Elaboración Propia*

El cuadro 6 no incluye los cilindros usados de ex – aditivos.

***Para hallar el volumen de los líquidos contaminantes, residuos de lubricantes, se usó la densidad promedio de 0.88 kg/m³.*

En la Figura 11 se aprecia que en el área administrativa, los residuos generados que ocupan mayor volumen son los papeles de oficinas con 289.20 lt/sem, seguido de los plásticos PET con 128.15 lt/sem. Mientras que en el comedor el mayor volumen lo ocupan los residuos orgánicos con 412.82 lt/sem.

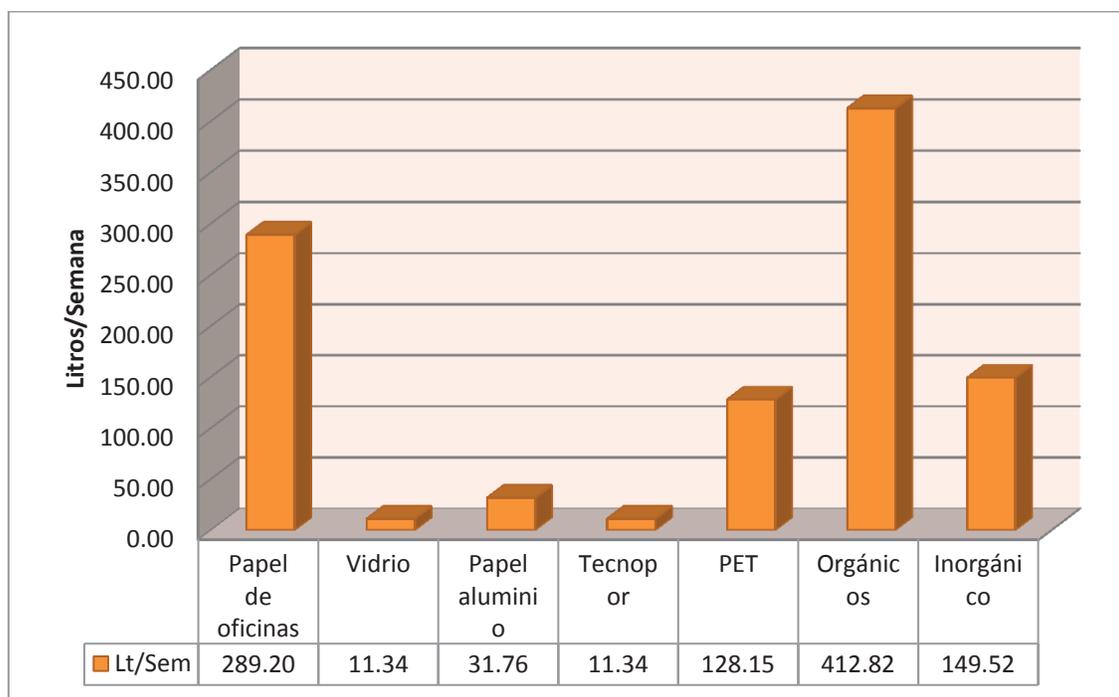


Figura 11. Volumen semanal por tipo de residuo en Zona administrativa y Comedor

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 12 se aprecia que en el área de producción, los residuos generados que ocupan mayor volumen son los los cartones no contaminados con 7963.20 lt/sem, seguido de los pallets de madera con 7488.00 lt/sem y ocupando un tercer lugar los plásticos de baja densidad con 6825.60 lt/sem.

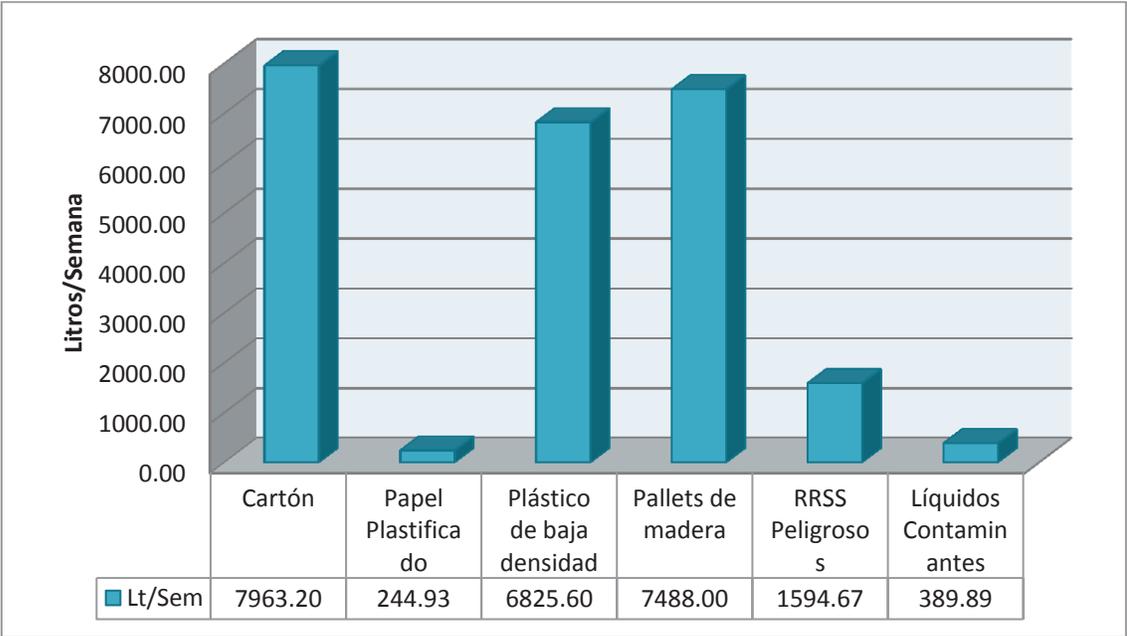


Figura 12. Volumen semanal por tipo de residuo en Zona de Producción

Fuente: Elaboración Propia

7.2.4. Densidad de Residuos

En el Cuadro 7 se muestran las densidades en kilogramos por litro de los residuos generados en la Planta de lubricantes:

Cuadro 7. Densidad de residuos sólidos en la Planta de Lubricantes

Área	Tipo de residuo	Día 0*	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Densidad Total (Kg/L* Semana)
	Papel de oficinas	0.073	0.055	0.038	0.074	0.069	0.067	0.053	0.083	0.439
	Vidrio	0.000	0.018	0.000	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053
Administrativa	Papel aluminio	0.010	0.009	0.000	0.011	0.000	0.000	0.009	0.000	0.029
	Tecnopor	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.009
	PET	0.010	0.024	0.026	0.014	0.009	0.013	0.015	0.013	0.114
Comedor	Orgánicos	0.402	0.476	0.430	0.547	0.459	0.470	0.474	0.525	3.380
	Inorgánico	0.212	0.235	0.189	0.154	0.109	0.236	0.152	0.187	1.262
Producción	Cartón	0.028	0.027	0.026	0.022	0.029	0.022	0.027	0.026	0.179
	Papel Plastificado	0.037	0.093	0.117	0.116	0.168	0.103	0.101	0.110	0.807
	Plástico de baja densidad	0.028	0.027	0.026	0.027	0.028	0.025	0.028	0.027	0.188
	Metales	0.634	0.964	0.939	1.067	0.940	0.948	0.901	0.912	6.670
	RRSS Peligrosos	0.355	0.362	0.345	0.313	0.348	0.378	0.364	0.348	2.458

(*) Día no contado para la caracterización

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 13 se aprecia que en el área administrativa, los residuos generados que tienen mayor densidad son los papeles de oficinas con 0.439Kg/Lt.sem. Mientras que en el comedor la mayor densidad corresponde a los residuos orgánicos con 3.380 Kg/Lt.sem.

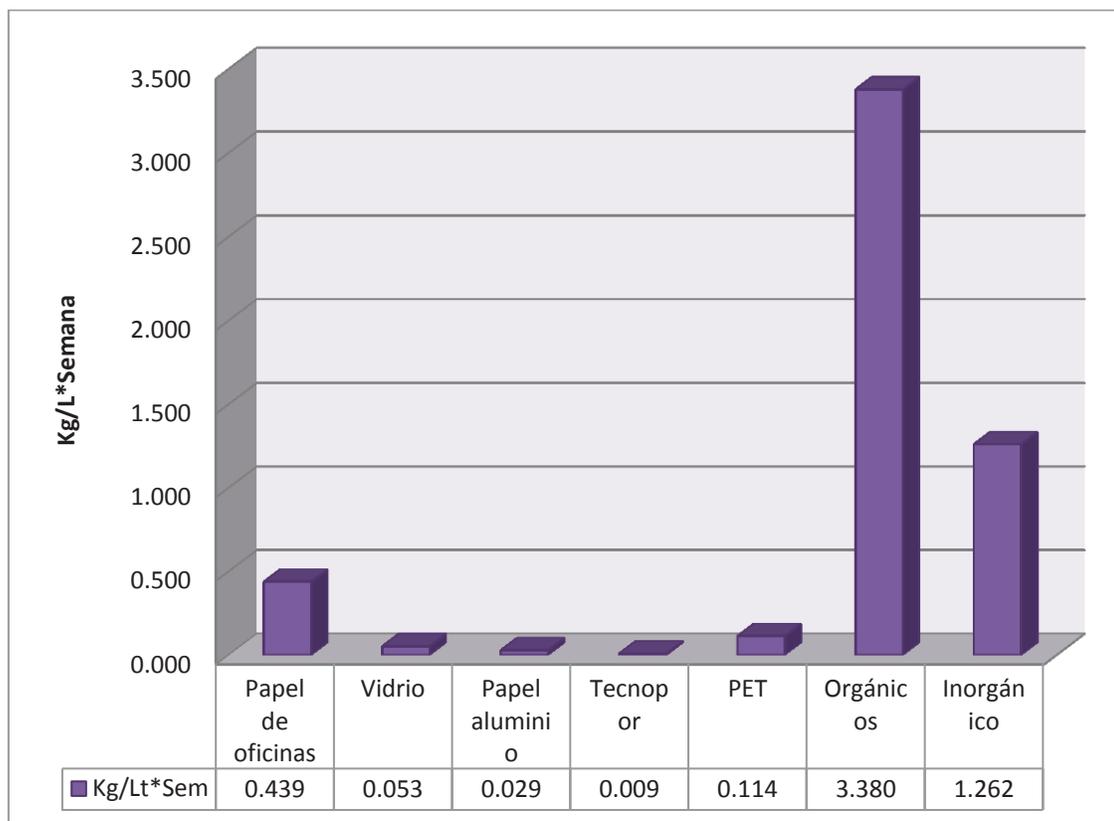


Figura 13. Densidad semanal por tipo de residuo en Zona Administrativa y Comedor

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 14 se aprecia que en el área de producción, los residuos generados que tienen mayor densidad son metales con 6.670 Kgt/l.sem, seguido de los residuos sólidos peligrosos con 2.458 Kgt/l.sem.

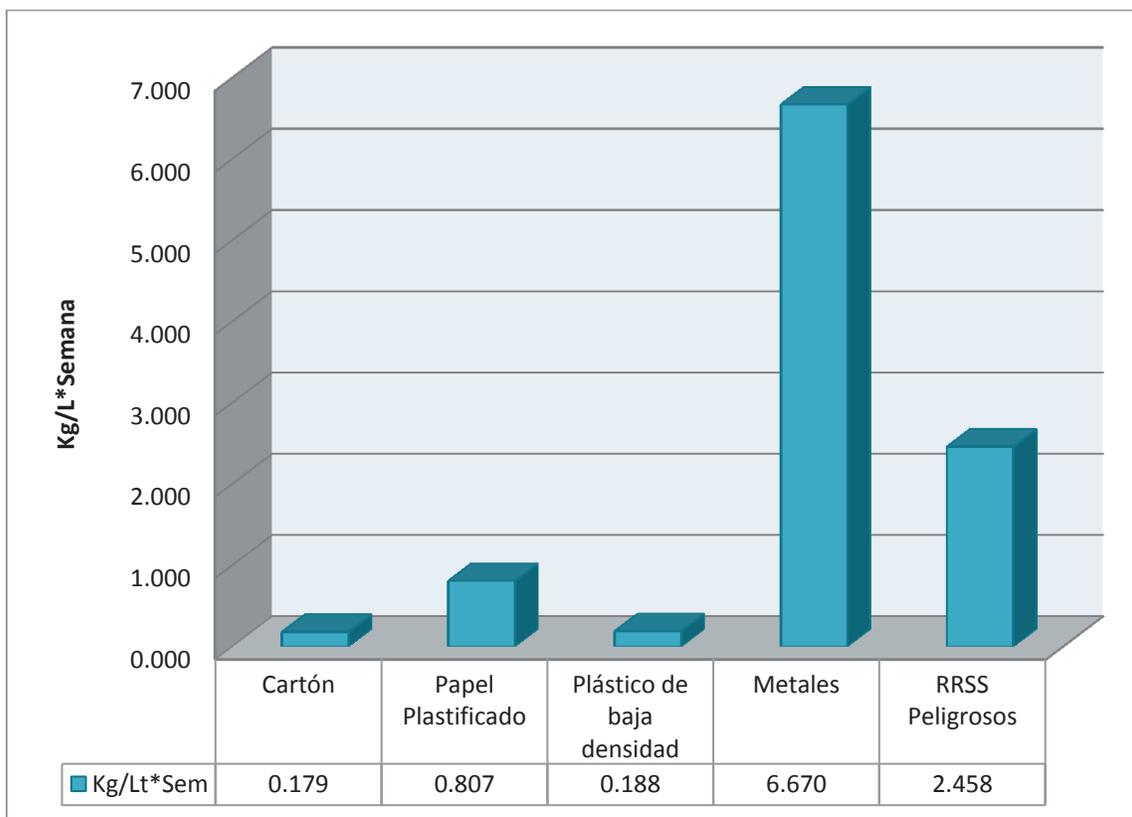


Figura 14. Densidad semanal por tipo de residuo en zona de producción

Fuente: Elaboración Propia

7.2.5. Composición Física de Residuos en Planta de Lubricantes

Para tener un mayor alcance con respecto al porcentaje que representa cada tipo de residuo en relación a la composición física en peso y en volumen, a continuación se muestra el análisis realizado.

En la Figura 15, se puede constatar que la composición en peso, el 45% de los residuos son cilindros usados con restos de aditivos para la elaboración de lubricantes y refrigerantes para el sector minero. Luego se encuentran los pallets de madera con un 14 % y los residuos sólidos peligrosos derivados del proceso de producción con un 11%.

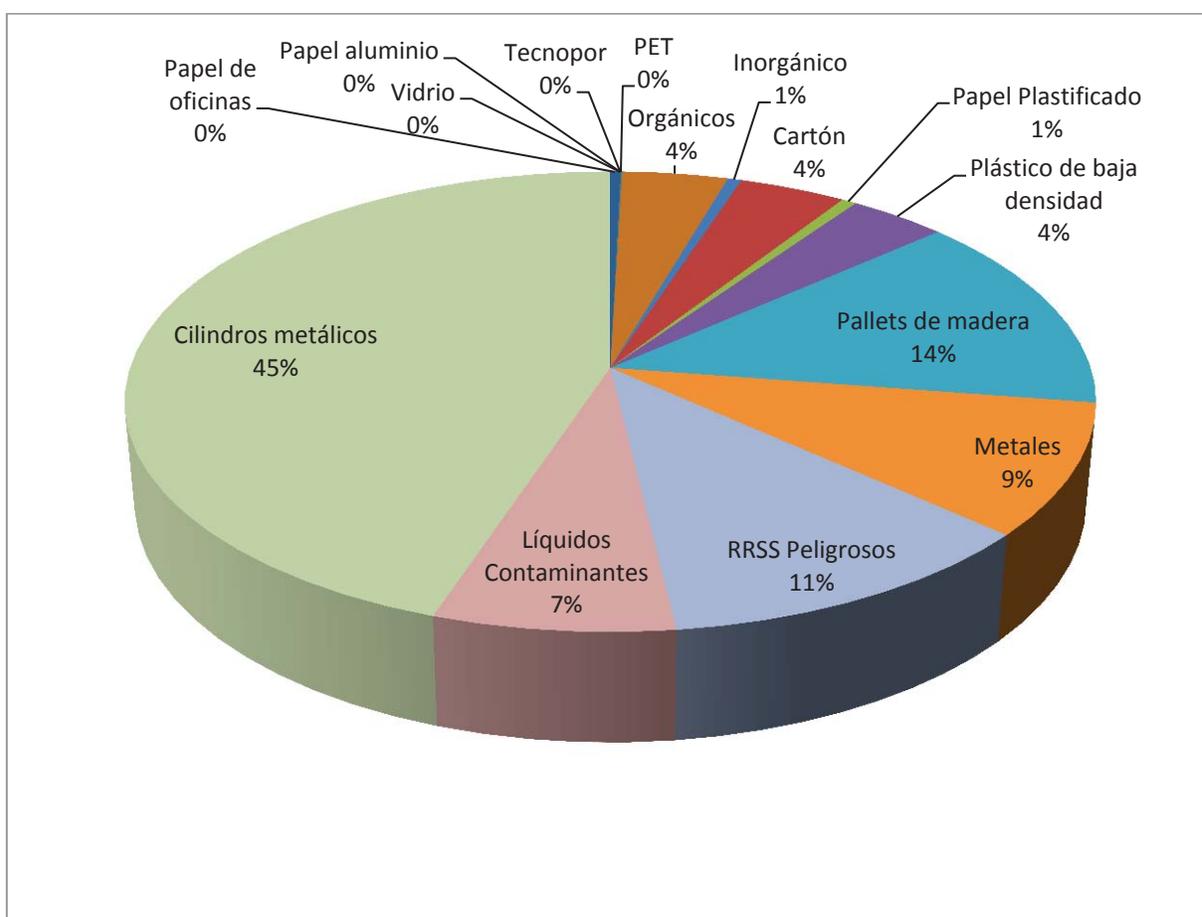


Figura 15. Composición Física en peso (%)

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 16, se muestra que los mayores porcentajes en volumen son cartones con 31%, seguido de los pallets de madera con 29% y plásticos de baja densidad con 27%.

En el análisis de volumen no se consideraron los cilindros de ex aditivos ni la chatarra metálica.

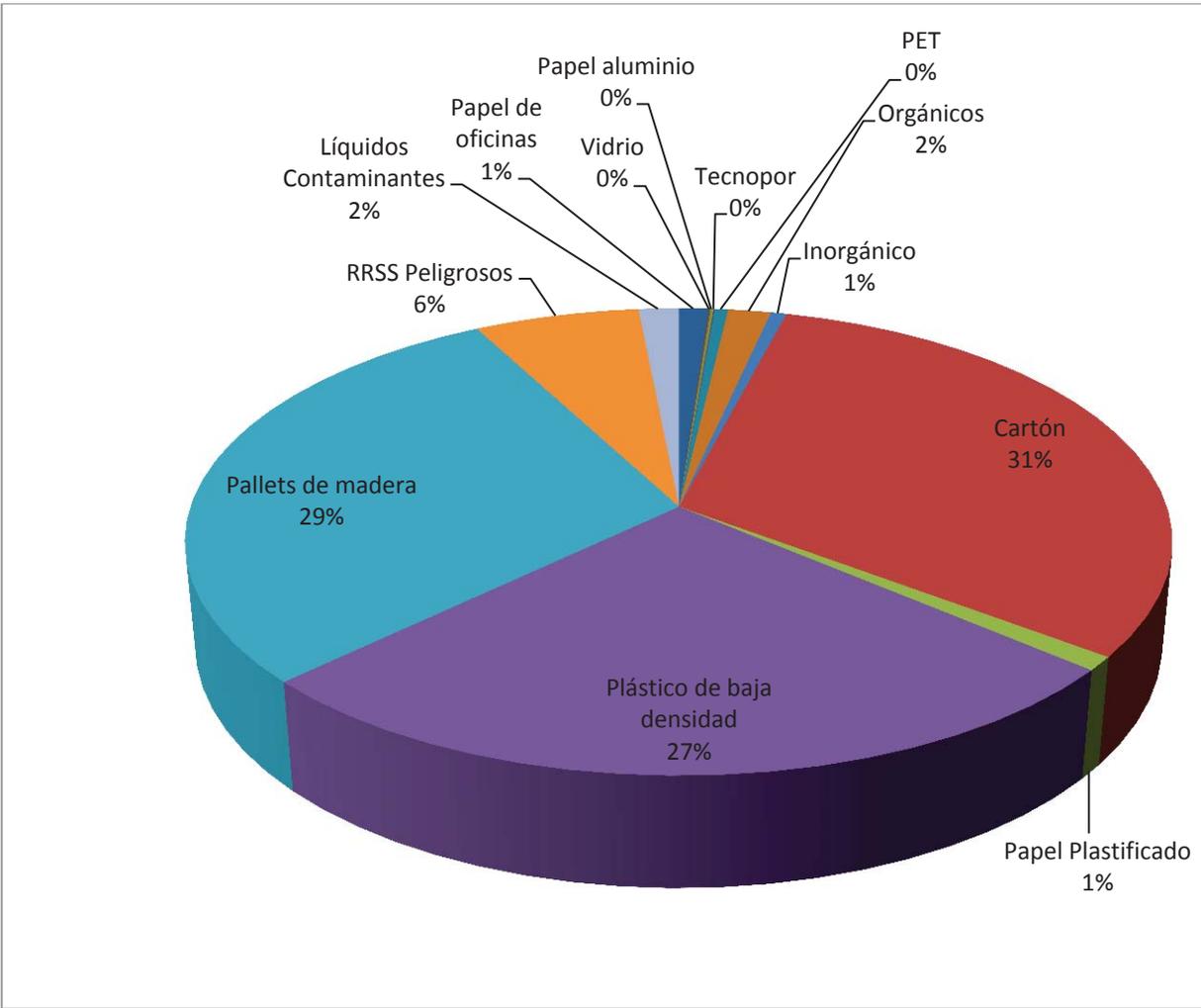


Figura 16. Composición Física en volumen (%)

Fuente: Elaboración Propia

7.3. PRODUCCIÓN DE LUBRICANTES VERSUS GENERACIÓN DE RESIDUOS RECICLABLES NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS

En Cuadro 8 se muestran las cantidades de producción de lubricantes a lo largo de 1 año, conjuntamente con la generación de residuos inorgánicos reciclables no peligrosos y residuos sólidos peligrosos a lo largo del mismo año. Así se puede estimar que por cada tonelada de lubricante producido se generan aproximadamente: 0.24 kilogramos de residuos reciclables no peligrosos, 0.86 kilogramos de residuos sólidos peligrosos, 0.5 kilogramos de líquidos peligrosos y 3.61 kilogramos de cilindros usados.

Cuadro 8. Producción de Lubricantes vs. Generación de Residuos Sólidos

Año/mes	Producción de Lubricantes (Tn)	Cartones (Kg)	Bolsas Plásticas (Kg)	Pallets (Kg)	Sólidos Peligrosos (Kg)	Líquidos Peligrosos (Kg)	Cilindros con usados (Kg)
jul-13	4371.0	1916	620	2100	3200	3100	15600
ago-13	4959.4	480	2258	3720	4200	3600	15600
sep-13	4624.9	1476	660	2800	3500	3100	16800
oct-13	4254.9	300	400	1200	2900	1700	16800
nov-13	4373.6	800	300	1200	6300	2100	16800
dic-13	3990.0	330	570	600	5100	1200	9600
ene-14	4282.3	300	400	1200	3040	2100	15600
feb-14	4424.8	480	360	600	4100	2700	15600
mar-14	4087.3	860	440	1300	2900	1600	13200
abr-14	4082.0	1250	470	2110	2700	1400	15600
may-14	4213.2	890	230	2080	3500	1800	19200
jun-14	4162.8	1080	470	1540	3100	1700	16800

Fuente: Elaboración Propia

7.3.1. Generación de Cartones vs producción de lubricantes

Durante el año evaluado, se observa una tendencia directamente proporcional a lo largo casi de todo el periodo en relación a la generación de cartones no contaminados con la producción de lubricantes. Esto se da, dado que los envases a utilizar para el llenado de aceite, en sus diversas presentaciones, vienen dentro cajas de cartón, por lo que en efecto a más producción de lubricantes, mas envases se utilizarán y más cajas de cartón se generarán.

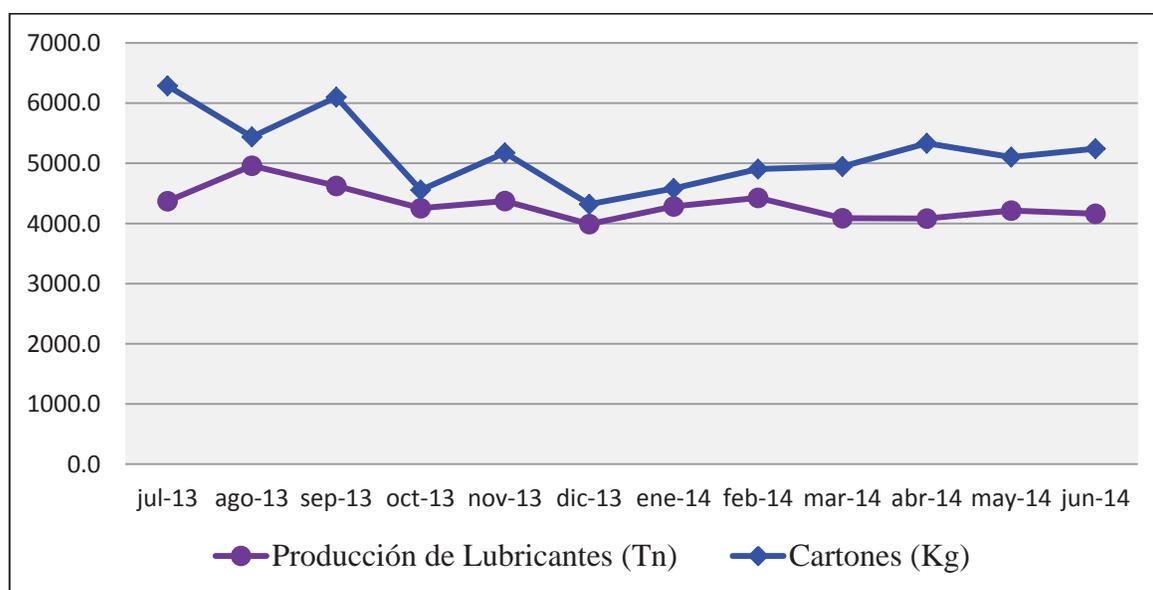


Figura 17. Generación de Cartones Vs Producción de Lubricantes

Fuente: Elaboración Propia

7.3.2. Generación de Bolsas Plásticas vs producción de lubricantes

En la Figura 18 también se observa un comportamiento proporcional respecto a la generación de bolsas plásticas con la producción de lubricantes. El plástico es generado durante las diversas etapas de producción, dado que los cilindros y baldes a utilizar vienen cubiertos con bolsas de plástico industriales, asimismo los productos de baja rotación son guardados cubiertos con bolsas plásticas para evitar el deterioro de los envases. Por lo que tanto antes de ensamblar un cilindro, llenar un balde como antes de despacharlos se generan bolsas plásticas.

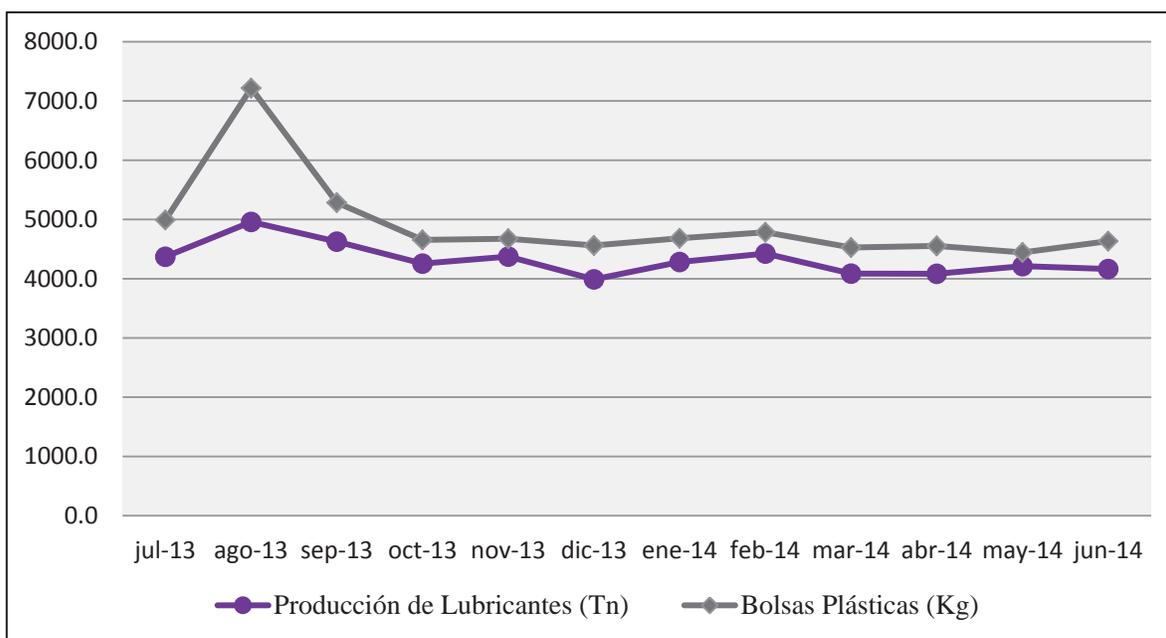


Figura 18. Generación de Bolsas Plásticas Vs Producción de Lubricantes

Fuente: Elaboración Propia

7.3.3. Generación de Pallets vs producción de lubricantes

En la Figura 19, de la misma manera que en los casos anteriores, se puede apreciar que los pallets también se generan en mayor cantidad, mientras haya más producción de lubricantes. Esto se da porque los pallets son utilizados como base para almacenamiento de producto terminado. De esta manera, para poder despachar los productos, si estos pallets no se encuentran en buenas condiciones tienen que ser descartados.

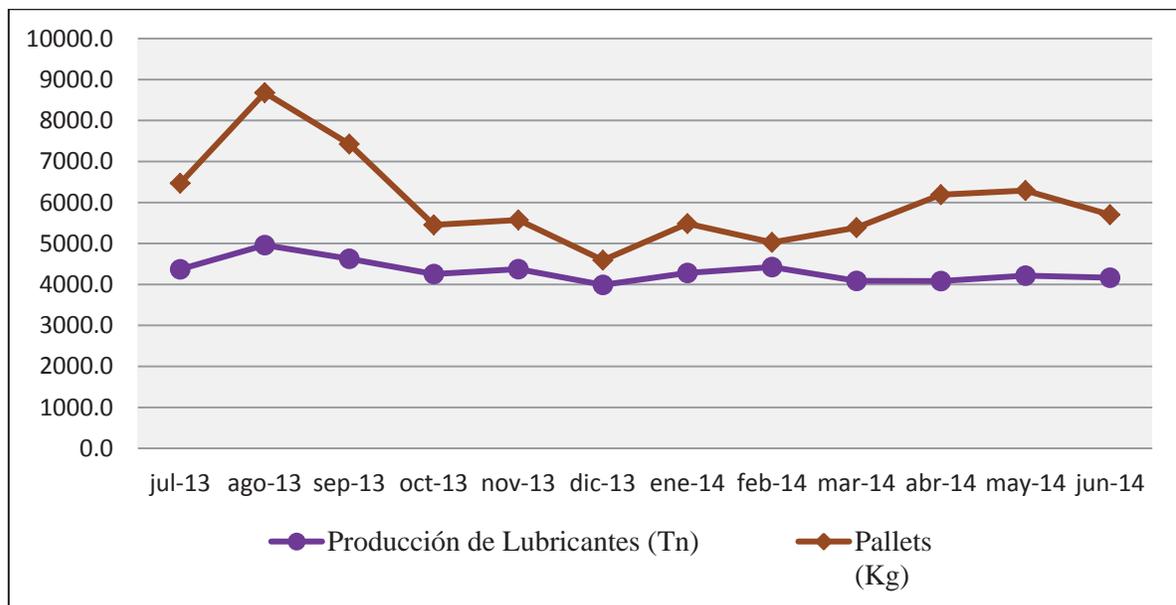


Figura 19. Generación de Pallets Vs Producción de Lubricantes

Fuente: Elaboración Propia

7.3.4. Generación de Sólidos Peligrosos vs Producción de Lubricantes

En la Figura 20, los sólidos peligrosos están referidos a los residuos con restos de lubricantes agentes químicos, como trapos, cartones, envases, etc. Es por esto, que mientras más producción de lubricantes se de, habrá mayor generación de residuos sólidos peligrosos. Ya que como consecuencia, se tendrán que limpiar mezcladores, cilindros, así como trasvase de productos, maquinarias, entre otros.

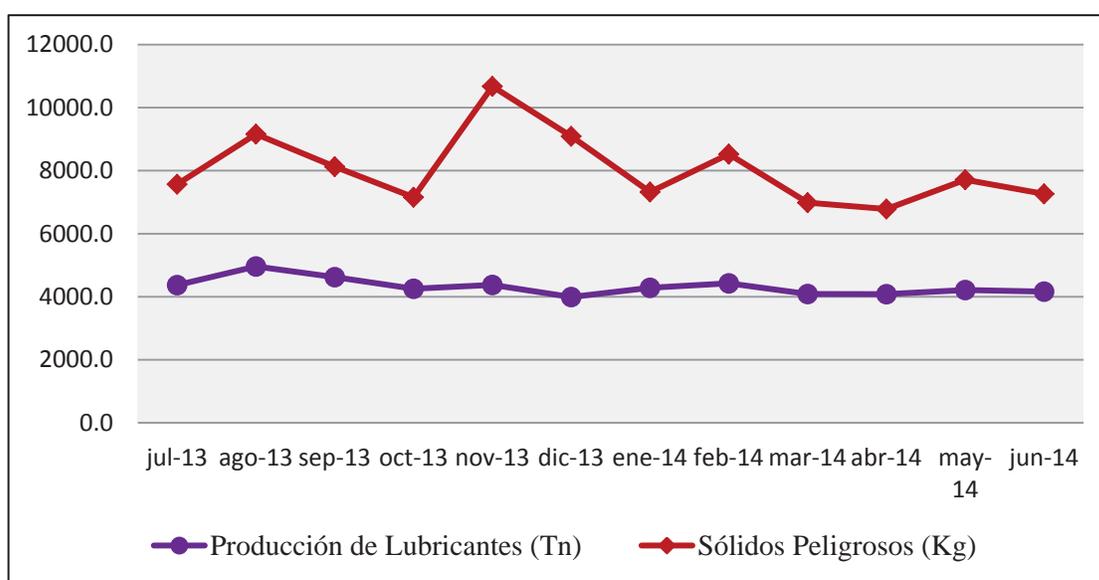


Figura 20. Generación de Sólidos Peligrosos vs. Producción de Lubricantes

Fuente: Elaboración Propia

7.3.5. Generación de Líquidos Peligrosos vs producción de lubricantes

En la Figura 21, los líquidos peligrosos se generan por una parte, luego de que los aceites purgados llamados “slop” ya no puedan ser reprocesados. Por otra parte, luego de procesar las muestras en laboratorio, así como durante las labores de limpieza y/o mantenimiento de la Planta.

Es por esta razón, que la variación es directamente proporcional. Por lo que a más producción de lubricante, se genera mayor cantidad de slop y mayor cantidad de muestras de aceite en laboratorio.

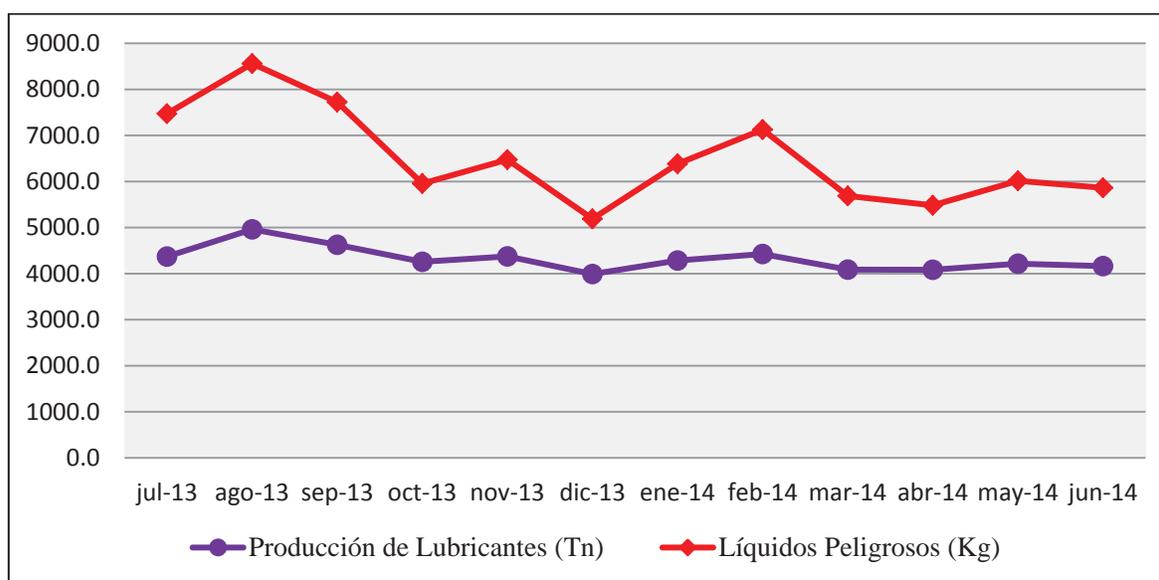


Figura 21. Generación de Líquidos Peligrosos Vs Producción de Lubricantes

Fuente: Elaboración Propia

7.3.6. Generación de Cilindros Usados vs Producción de Lubricantes

En la Figura 21 se puede apreciar la tendencia de generación de cilindros usados. Esta se da debido al aditivos utilizados para la elaboración de lubricante así como para los refrigerantes para el sector minero. Mientras se demande lubricantes y refrigerante y se mezcle mayor cantidad de lubricantes, la generación de cilindros usados variará directamente proporcional.

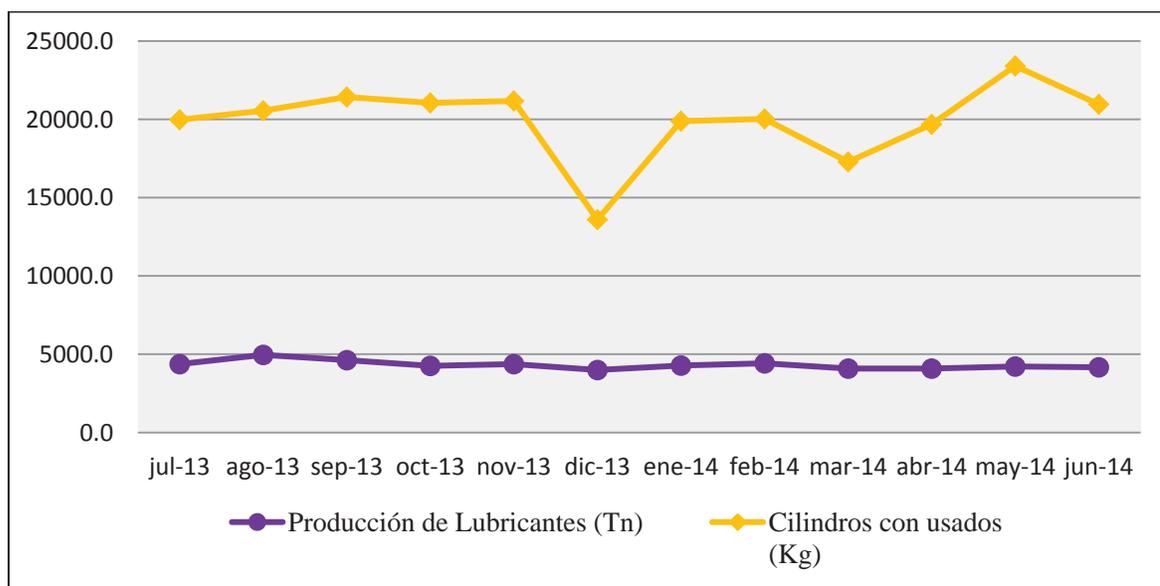


Figura 22. Generación de Cilindros Usados vs. Producción de Lubricantes

Fuente: Elaboración Propia

7.3.7. Correlación entre Producción de Lubricantes y Generación de Residuos Reciclables No Peligrosos y Peligrosos

En el Cuadro 9 se muestra la correlación existente entre las cantidades de lubricantes producidas versus la generación de residuos reciclables peligrosos y no peligrosos a través de la matriz de correlación de Pearson.

Cuadro 9. Matriz de Correlación de Pearson

Variables	Producción de Lubricantes (Tn)	Cartones (Kg)	Bolsas Plásticas (Kg)	Pallets (Kg)	Sólidos Peligrosos (Kg)	Líquidos Peligrosos (Kg)	Cilindros con usados (Kg)
Producción de Lubricantes (Tn)	1	0.038	0.760	0.712	0.182	0.924	0.337
Cartones (Kg)	0.038	1	-0.103	0.401	-0.266	0.280	0.268
Bolsas Plásticas (Kg)	0.760	-0.103	1	0.736	0.094	0.630	-0.105
Pallets (Kg)	0.712	0.401	0.736	1	-0.190	0.639	0.377
Sólidos Peligrosos (Kg)	0.182	-0.266	0.094	-0.190	1	0.082	-0.218
Líquidos Peligrosos (Kg)	0.924	0.280	0.630	0.639	0.082	1	0.290
Cilindros con usados (Kg)	0.337	0.268	-0.105	0.377	-0.218	0.290	1

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que los residuos que presentan mayor correlación con la producción de lubricantes son los líquidos peligrosos con un coeficiente de 0.92, seguido de las bolsas plásticas con 0.76 y pallets con 0.71. Esto comprueba lo explicado en las Figuras 21, 19 y 18. Asimismo, aquellos residuos que presentan mayor correlación entre sí, son la generación de pallets con bolsas plásticas con un coeficiente de 0.736, líquidos peligrosos con bolsas plásticas con 0.63 y pallets con líquidos peligrosos con un coeficiente de 0.639.

7.4. RESULTADOS DE LA PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LA POBLACIÓN TRABAJADORA DE LA PLANTA DE LUBRICANTES

De las encuestas realizadas al personal que labora en las instalaciones de Planta Callao, se sabe que a pesar que hasta ahora no se ha llevado un adecuado manejo de residuos generados durante las labores operativas y administrativas en Planta, un porcentaje amplio manifiesta interés o considera que la segregación de residuos es un tema importante importante.

A continuación se presentarán los resultados de la percepción ambiental.

En la Figura 23, el personal encuestado pertenece en su mayoría al área operativa, entre operarios de producción y mantenimiento, los cuales representan 71% del personal que labora en la Planta de lubricantes. Mientras que sólo el 29 % es personal administrativo.

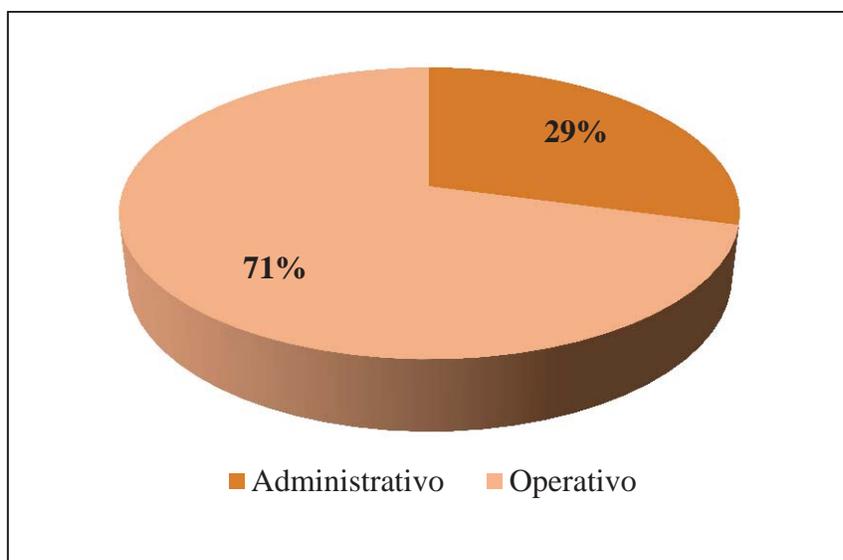


Figura 23. Ocupación de personal en Planta

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 24, la disposición de residuos en Planta ocupa el primer y segundo lugar como aspecto ambiental más importante, entre las personas que tienen entre menos de 2 años hasta 5 años laborando en la Planta de lubricantes respectivamente. Ocupando el tercer lugar para las personas que tienen entre 6 y 20 años de trabajo. Sin embargo, se puede apreciar que el aspecto de calidad de aire ocupa el primer lugar como percepción de problemática ambiental, ya que la Planta se encuentra ubicada dentro de la zona del Callao que presenta mayor contaminación por plomo debido a los almacenes de minerales circundantes.

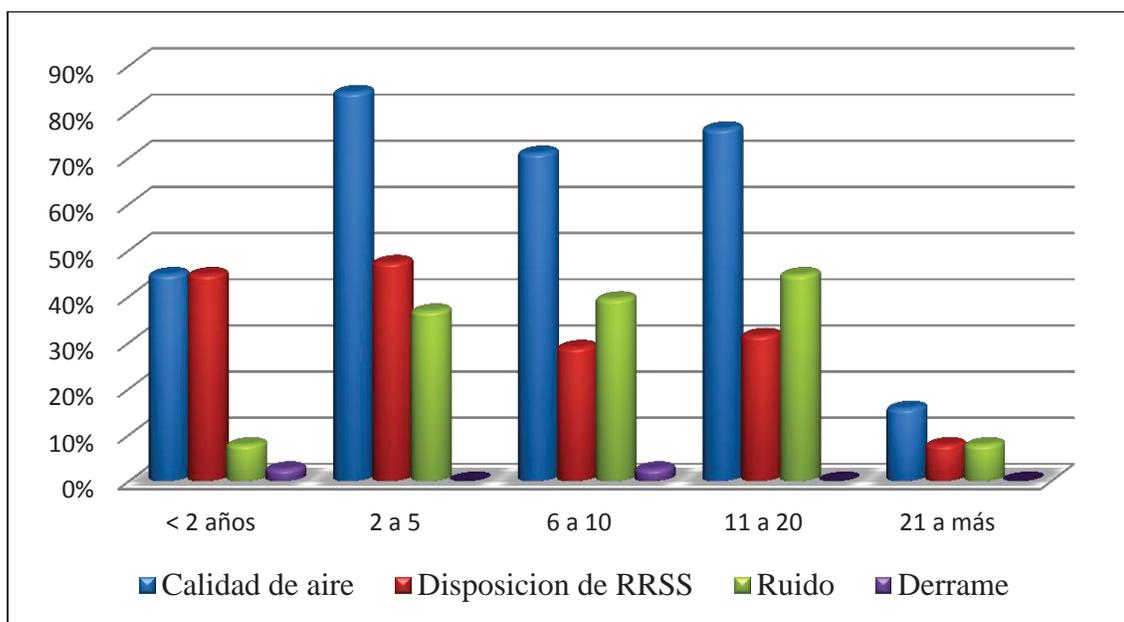


Figura 24. Tiempo de Trabajo vs. Importancia de Aspectos

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 25, del personal encuestado, cerca de la mitad de los trabajadores no sabe quiénes recogen o trasladan los residuos generados en Planta y tampoco conocen a donde irán los residuos en caso se los lleve el camión basurero. Sólo el 18% de la población encuestada sabe que los residuos podrían ir a un relleno sanitario y el 34% piensa que los residuos pueden ser vendidos o reciclado.

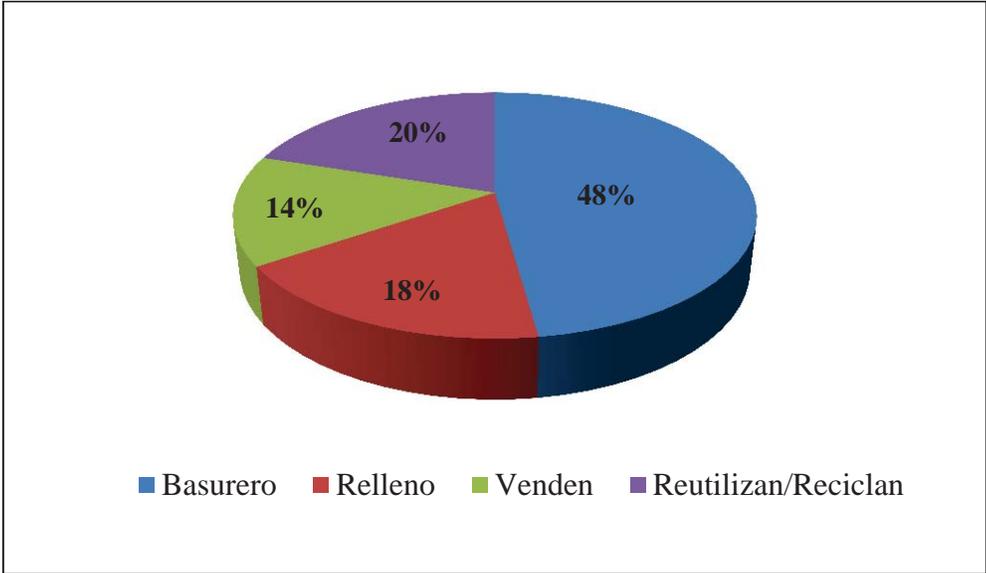


Figura 25. Destino de Residuos Sólidos

Fuente: Elaboración Propia

La Figura 26, muestra que el conocimiento del personal en Planta sobre la segregación de residuos sólidos es positivo en mayor porcentaje en las áreas de producción con 84% y mantenimiento con 75% . Sin embargo en el área administrativa sólo 39% del personal manifestó conocer sobre la segregación de residuos, mientras que el 61% afirmó no tener conocimiento. Esto puede deberse a que el área de operaciones, al haber contado con tachos para depositar y separar los residuos comunes de los peligrosos, haya generado una cultura inicial de segregación de residuos.

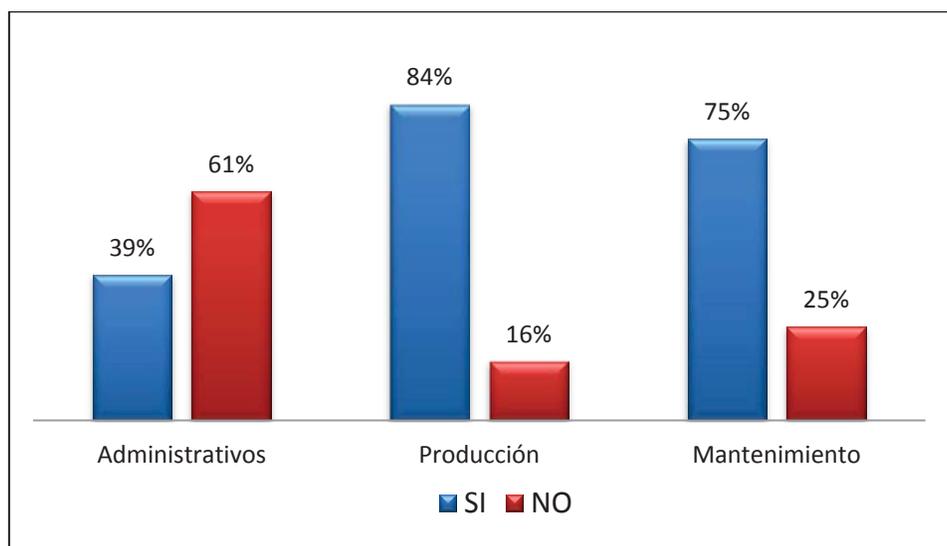


Figura 26. Conocimiento sobre Segregación de Residuos Sólidos

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 27 se puede apreciar que el 61% de los trabajadores administrativos, 76% del personal de producción y 85% del personal de mantenimiento considera que los contenedores dispuestos en Planta, no son suficientes para la adecuada separación de residuos. Este resultado no solamente está referido al número de contenedores sino también a la codificación de los mismos para los diversos tipos de residuos generados.

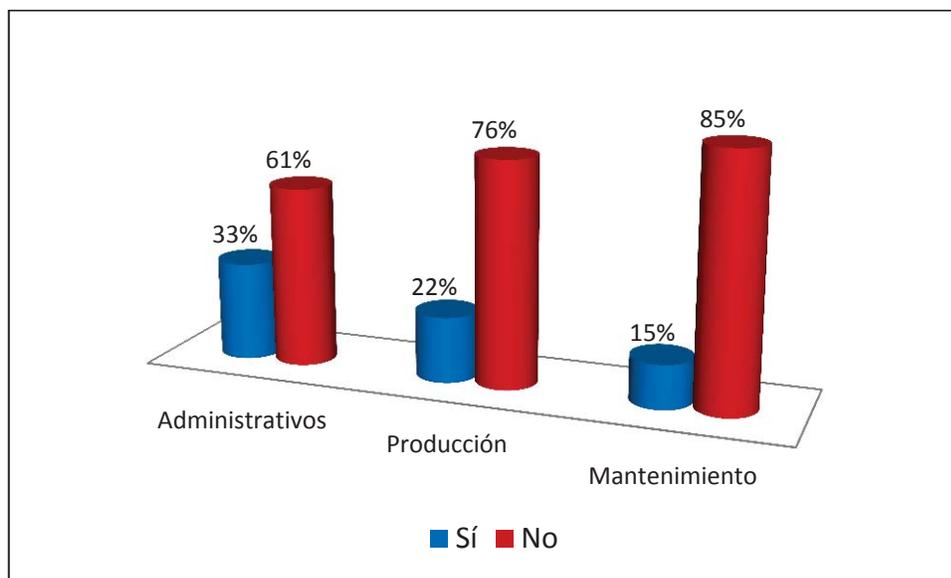


Figura 27. Número de Contenedores

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 28 se aprecia que cuando se consultó sobre la importancia que tiene la segregación en el manejo de residuos de acuerdo a las áreas en las que trabajan, Del personal administrativo el 65% manifestó no saber si podría ser importante la segregación de residuos, el 29% indicó que sí sería importante y sólo el 5 % que no. Para el caso del personal de las áreas de producción y mantenimiento el porcentaje que afirmó la importancia fue del 71% y 55% respectivamente, mientras que los que no saben se reduce al 22% y 40% respectivamente. Este alto porcentaje que manifiesta no saber sobre la importancia de la segregación es básicamente porque no conocen qué posibilidades brinda el reciclaje de residuos sólidos.

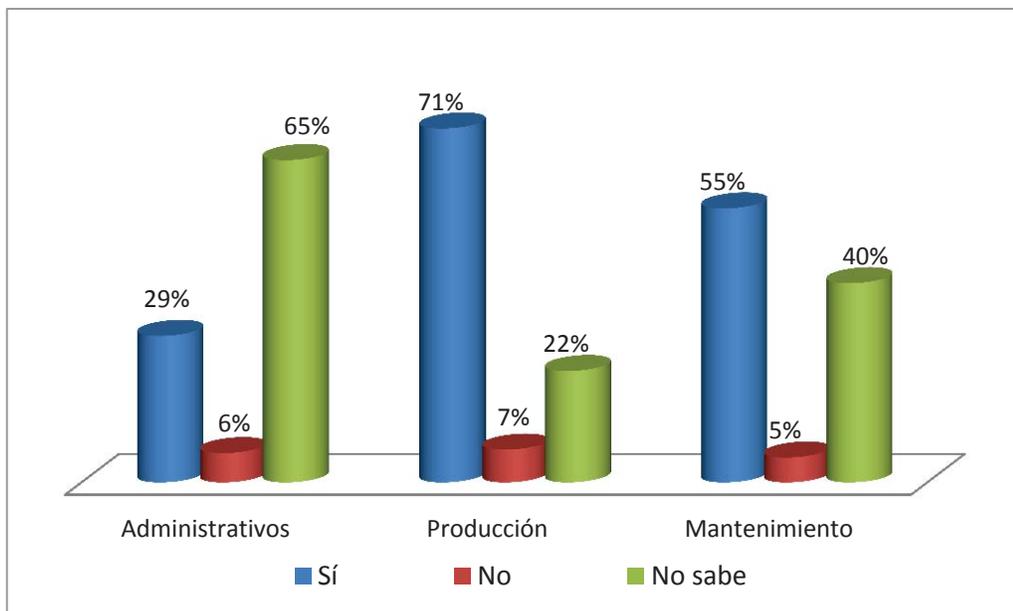


Figura 28. Importancia de la segregación de residuos por áreas

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 29, se puede observar que al ser consultados sobre la responsabilidad por la segregación de residuos, en el área de administración se puede notar que cerca del 60% consideró que esta responsabilidad recae en el personal de limpieza. De otro lado, en las áreas de producción y mantenimiento el 70% consideró que la responsabilidad por la segregación es de todo el personal y un mínimo porcentaje consideró que la responsabilidad recaería en el área de medio ambiente.

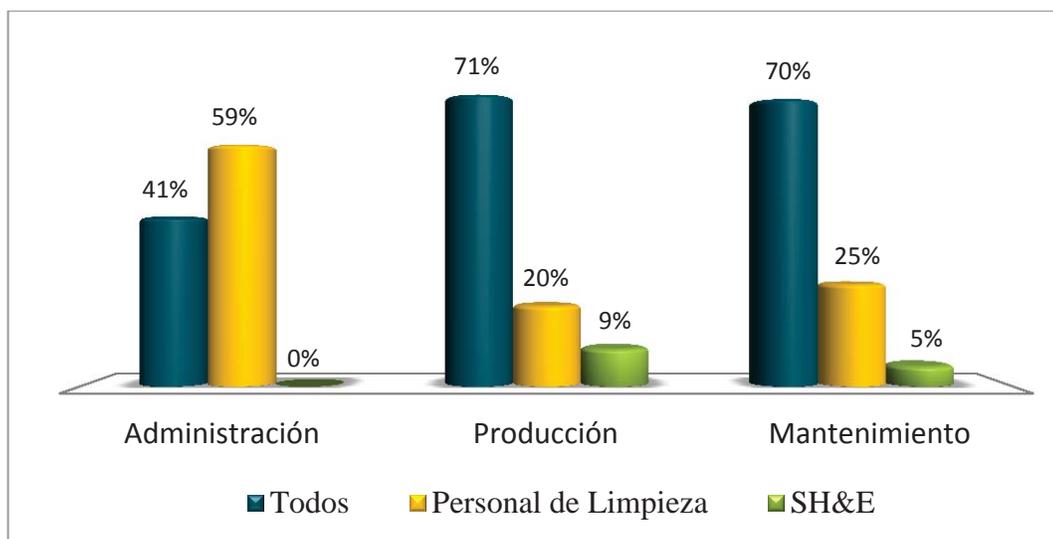


Figura 29. Responsabilidad por Segregación de Residuos

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 30, muestra lo que estaría faltando para una correcta segregación de residuos, a lo que la mayor parte del personal indicó que se requiere de concientización e información a la vez. La información referida es sobre los objetivos de la segregación y reciclaje de residuos, así como las cantidades y destino de los mismos. Del mismo modo cuando se refiere a concientización, es para que cada trabajador entienda que es responsable por la correcta separación de los residuos generados por ellos mismos durante las operaciones.

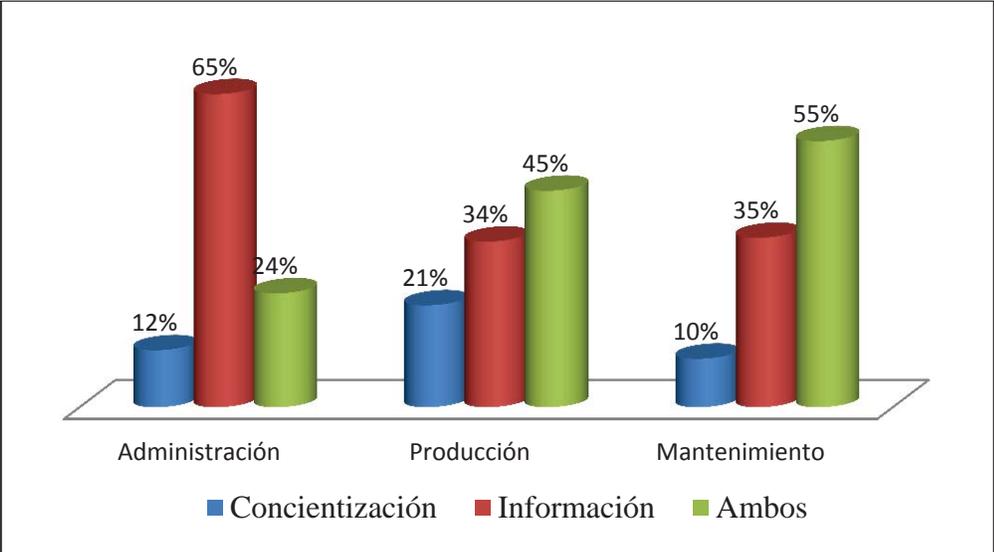


Figura 30. Faltante para una correcta segregación

Fuente: Elaboración Propia

Por último, en la Figura 31 se muestra la percepción del personal que labora en la Planta de lubricantes. Entre el 80% y 90% del personal de producción y mantenimiento considera que el actual manejo de residuos es regular. Mientras que en el área administrativa el 29% considera el actual manejo de residuos es bueno.

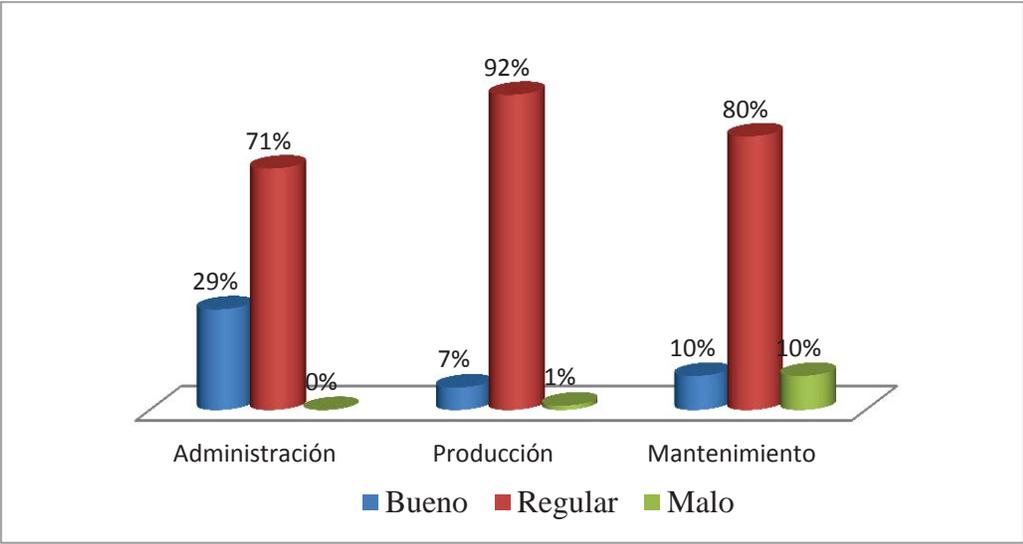


Figura 31. Percepción del Manejo de Actual de Residuos

Fuente: Elaboración Propia

7.5. RESULTADO DEL ANÁLISIS DEL MERCADO DE EMPRESAS DE RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES

En el Cuadro 10 se muestran las empresas que prestan servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos; así como de aquellas que se dedican a la comercialización de residuos reciclables, con las que Mobil Oil podría trabajar.

Cuadro 10. Empresas Autorizadas para Manejo o Comercialización de Residuos

Tipo de residuo	Empresa	Dirección
Residuos comunes	DISAL	Prolongación Huaylas Km. 21.3, Urb Fundo Villa – Chorrillos
Residuos peligrosos	DISAL	Prolongación Huaylas Km. 21.3, Urb Fundo Villa – Chorrillos
	BEFESA PERÚ	Quebrada Chutana Km. 4.2, Altura Km. 59.5 Panamericana Sur - Chilca
	AMPCO PERÚ S.A.C.	Calle 4 Mz. HP Lote HQ Urb. Industrial Oquendo – Callao
Papel de Oficina, Cartón, Plástico, Vidrio, Madera, Metales	JC Comercializadora Materiales No Contaminantes E.I.R.L.	Calle Colón 255, Callao
	Environment Development Perú S.A.C	Parque Industrial Pachacutec Mz. D-15, Lts. 01-02, Ventanilla
	Jebeza Representaciones E.I.R.L.	Parque Porcino Sector 12 Mz 106, Ventanilla
Metales	Negociaciones Metalúrgicas Allison S.AC.	Av. Contralmirante Mora N° 277, Callao
Cilindros usados	Recipientes, Envases y Estampados Metálicos S.A.C. - REYEMSA	Av. Industrial N°486, Lima
Aparatos y Equipos Eléctricos	San Antonio Recycling S.A.	Av. Los Ciruelos N° 526-540, Urb. Canto Grande - SJL

Fuente: Elaboración Propia

7.6. RESULTADO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO-AMBIENTAL DEL RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PLANTA DE LUBRICANTES

En este punto se realizó evaluación económica-ambiental para los residuos generados en Planta, pero que cuentan con potencialidad para reciclaje.

7.6.1. Residuos reaprovechables con potencial de comercialización

Los residuos a reciclar deben ser aquellos que tengan una demanda en el mercado local de reciclaje. En el Cuadro 11 se muestran los precios de venta de los residuos reciclable en el mercado de Lima y Callao.

Cuadro 11. Precios Promedio de Venta de Residuos Reciclables Lima- Callao

Tipo de Residuos	Materiales específicos	Precio en (S/.) Por Kg
Papel	de color	0.35
	blanco	1.00
	mixto	0.25
	periódico	0.30
Cartón	-	0.30
Plástico	No PET: Bolsas plásticas polietileno de color	0.60
	PET	1.10
Vidrio	Blanco	1.10
Chatarra	Chatarra de hierro liviana	6.00
Madera	-	3.00
Cilindros usados	Cilindros metálicos	1.50

Fuente: MINAM 2012

De acuerdo a los resultados hallados en el diagnóstico de la Planta de lubricantes, en el programa de reciclaje de residuos se incorporarán los residuos mencionados en el Cuadro 12:

Cuadro 12. Residuos a Reciclar en Planta de Lubricantes

Tipo de Residuos Sólidos	Composición Porcentual (%)	Generación Semanal (Kg)	Generación mensual (Kg)	Generación anual (Kg)
Papel	0.40%	18.9	75.6	907.12
Cartón	4%	200.5	802	9624
Vidrio	0.006 %	0.5	2	24
Plástico PET	0.045 %	2.5	10	120
Plástico Baja densidad	4%	184	736	8832
Pallets de madera	14%	650	2600	31200
Chatarra	9%	450	1800	21600
Cilindros Usados	45%	2100	8400	100800

Fuente: Elaboración Propia

7.6.2. Proyección de residuos reaprovechados

La proyección de la cantidad de residuos reaprovechados será medido en función a la correcta segregación según el grado de concientización del personal trabajador de Planta. Los supuestos se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Residuos Reaprovechados según Grado de Conciantización

Etapas del Programa	Nivel de Conciantización de personal	Generación mensual total (Kg)	Generación anual total (Kg)
1° Etapa (0 a 6 meses)	50%	7212.8	86553.6
2° Etapa (6 a12 meses)	75%	10819.2	129830.4
3° Etapa (12 meses a 24 meses)	100%	14425.6	173107.2

Fuente: Elaboración Propia

7.6.3. Evaluación Económica

Se evalúan los beneficios económicos directos derivados de la implementación del programa de segregación en la fuente en la Planta de lubricantes. Así como también los beneficios por gasto evitado por disposición final de los residuos reaprovechables.

Los aspectos a evaluar son los siguientes:

7.6.3.1. Beneficios económicos por la comercialización de residuos reaprovechables

Para analizar estos beneficios se han considerado los costos a precio de mercado de los materiales reciclables en Lima y Callao, la cantidad de residuos con potencial de reaprovechamiento generada en la Planta de lubricantes medido en kilogramos anuales, los porcentajes de la composición de residuos reciclables obtenido del estudio de caracterización.

Se obtiene las cantidades de residuos sólidos reaprovechables multiplicando los porcentajes de contenido de cada uno de los componentes por el total de generación mensual.

$$\text{Peso del componente 'X' (Kg/mes)} = \% \text{ de 'X'} * \text{Generación total (Kg/mes)}$$

Los precios utilizados se describen en el Cuadro 11 el ingreso por cada componente se obtiene de multiplicar el precio unitario por la cantidad total de cada uno de los componentes.

$$\text{Ingreso en nuevos soles (S/.)} = \text{Precio unitario (S./Kg)} * \text{Componente (Kg/mes)}$$

7.6.3.2. Valorización de residuos reaprovechables

En los Cuadros 14, 15 y 16 se muestran los cálculos para valoración de residuos reaprovechables según los grados de concientización al 50% durante los primeros 6 meses de

implementado el programa, al 75% durante el segundo semestre de implementación y al 100% de concientización durante el segundo año de implementación, respectivamente.

Cuadro 14. Valoración de Residuos Reaprovechables con 50% Concientización

(A) Tipo de Residuos Sólidos	(B) Composición Porcentual (%)	(C) Generación mensual de residuos reaprovechables (Kg/mes)	(D) Potencial de segregación selectiva de residuos reaprovechables = (C*0.50)	(E) Canasta de precios en el mercado (Soles/Kg)	(F) = (D*E) Estimación de Ingresos económicos por comercialización (soles/mes)
Papel	0.40%	75.6	37.8	0.25	9.45
Cartón	4%	802	401	0.30	120.3
Vidrio	0.006	2	1	1.10	1.1
Plástico PET	0.045	10	5	1.10	5.5
Plástico Baja densidad	4%	736	368	0.60	220.8
Pallets de madera	14%	2600	1300	0.30	390
Chatarra	9%	1800	900	6.00	5400
Cilindros Usados	45%	8400	4200	1.50	6300
Total de Ingresos Mensual					12447.15

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 15. Valoración de Residuos Reaprovechables con 75% Concientización

(A) Tipo de Residuos Sólidos	(B) Composición Porcentual (%)	(C) Generación mensual de residuos reaprovechables (Kg/mes)	(D) Potencial de segregación selectiva de residuos reaprovechables = (C*0.75)	(E) Canasta de precios en el mercado (Soles/Kg)	(F) = (D*E) Estimación de Ingresos económicos por comercialización (soles/mes)
Papel	0.40%	75.6	56.7	0.25	14.17
Cartón	4%	802	601.5	0.30	180.45
Vidrio	0.006 %	2	1.5	1.10	1.65
Plástico PET	0.045 %	10	7.5	1.10	8.25
Plástico Baja densidad	4%	736	552	0.60	331.2
Pallets de madera	14%	2600	1950	0.30	585
Chatarra	9%	1800	1350	6.00	8100
Cilindros Usados	45%	8400	6300	1.50	9450
Total de Ingresos Mensual					18670.73

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 16. Valoración de residuos reaprovechables con 100% concientización

(A) Tipo de Residuos Sólidos	(B) Composición Porcentual (%)	(C) Generación mensual de residuos reaprovechables (Kg/mes)	(D) Potencial de segregación selectiva de residuos reaprovechables = (C*1)	(E) Canasta de precios en el mercado (Soles/Kg)	(F) = (D*E) Estimación de Ingresos económicos por comercialización (soles/mes)
Papel	0.40%	75.6	75.6	0.25	18.9
Cartón	4%	802	802	0.30	240.6
Vidrio	0.01%	2	2	1.10	2.2
Plástico PET	0.05%	10	10	1.10	11
Plástico Baja densidad	4%	736	736	0.60	441.6
Pallets de madera	14%	2600	2600	0.30	780
Chatarra	9%	1800	1800	6.00	10800
Cilindros Usados	45%	8400	8400	1.50	12600
Total de Ingresos Mensual					24894.30

Fuente: Elaboración Propia

7.6.3.3. Ingresos Obtenidos

En los Cuadros 17 y 18 los ingresos calculados en nuevos soles durante el primer y segundo año de implementación del programa, respectivamente:

Cuadro 17. Ingresos en Primer Año

Grado de Concientización	Meses	Ingresos mensuales (S/.)
50 % concientización	Mes 1	12447.15
	Mes 2	12447.15
	Mes 3	12447.15
	Mes 4	12447.15
	Mes 5	12447.15
	Mes 6	12447.15
75 % concientización	Mes 7	18670.725
	Mes 8	18670.725
	Mes 9	18670.725
	Mes 10	18670.725
	Mes 11	18670.725
	Mes 12	18670.725
Total		186707.25

Fuente: Elaboración Propia

Durante el primer año de implementación del programa, con una concientización entre el 50% y 75% de cultura de segregación entre los trabajadores, se obtendrían ingresos de S/. 186, 707.25 nuevos soles.

Cuadro 18. Ingresos en segundo año

Grado de Concientización	Meses	Ingresos mensuales (S/.)
100 % Concientización	Mes 13	24894.3
	Mes 14	24894.3
	Mes 15	24894.3
	Mes 16	24894.3
	Mes 17	24894.3
	Mes 18	24894.3
	Mes 19	24894.3
	Mes 20	24894.3
	Mes 21	24894.3
	Mes 22	24894.3
	Mes 23	24894.3
	Mes 24	24894.3
Total		298731.60

Fuente: Elaboración Propia

En el segundo año de implementado el programa, con un 100% de personal concientizado acerca de la correcta segregación y beneficios, se obtendrían ingresos por S/. 289, 781.60 nuevos soles.

7.6.3.4. Beneficios económicos por costo evitado de disposición final

Este beneficio se calcula multiplicando la proyección calculada de residuos reaprovechables de la Planta de Lubricantes, medido en Tn anuales, por el costo de transportar y disponer dichos residuos en el relleno sanitario.

El costo de recolección y transporte por una EPS- RS autorizada es de ciento veinticinco nuevos soles (S/.250.00) por tonelada de residuos y el costo de disposición de una tonelada de los mismos en el relleno sanitario de Modelo del Callao es de treinta nuevos soles (S/. 30.00).

Ahorro en recolección y transporte (S./año) = 250(S./Ton)*Generación
reaprovechable(Ton/año)

Ahorro en disposición final (S./año) = 30(S./Ton)*Generación
reaprovechable(Ton/año)

Los siguientes beneficios se muestran en el Cuadro 19, que se muestra a continuación:

Cuadro 19. Costos Evitados por Recolección, Transporte y Disposición Final de Residuos Reaprovechables

Proyección de segregación	1er año		2do año
	50%	75%	100%
Total de residuos Generados (Tn)	43.28	64.92	173.11
Costo de recolección y Transporte por Tn (S/.) *	250	250	250
Costo Evitado de Transporte (S/.)	10819.20	16228.80	43276.80
Costo de disposición por Tn (S/.)	30	30	30
Costo Evitado de disposición (S/.)	1298.30	1947.46	5193.22
Total de Costos Evitados (S/.)	30293.76		48470.02

Fuente: Elaboración Propia

**Costos de acuerdo a cotización brindada por EPS-RS DISAL.*

Por dejar de disponer los residuos reaprovechables se tendría un ahorro anual que varía desde 30, 293.76 nuevos soles en el primer año de implementación a 48, 470.02 nuevos soles en el segundo año de implementado el programa.

7.6.3.5. Gastos por disposición final de residuos comunes no reaprovechables

Estos gastos están en función de la cantidad en toneladas de residuos comunes no reciclables de la Planta de Lubricantes y por el costo de transportar y disponer dichos residuos en el relleno sanitario con una EPS-RS autorizada.

$\text{Gasto total anual (S./año)} = (250+30) \text{ (S./Ton)} * \text{Número de recojos al año}$

Considerando el tamaño de las instalaciones del almacén de acopio de residuos y un tiempo apropiado de retención de los mismos para evitar la aparición de vectores. La recolección y transporte de residuos por una EPS-RS autorizada se daría 2 veces por semana. Las recolecciones semanales son de menos de 1 tonelada cada una, por lo que en el análisis de costos del Cuadro 20 se está tomando en cuenta sólo los costos de recolección, transporte y disposición final con el número de recojos año.

Cuadro 20. Costos anuales de disposición final de residuos comunes

Costos por Servicio	Costos de EPS-RS
Costo de recolección y Transporte por Tn (S/.) *	250.00
Costo de disposición en relleno sanitario por Tn (S/.) *	30.00
Número de recojos al año	90.00
Gastos totales anuales (S/.)	25, 200.00

Fuente: Elaboración Propia

**Costos de acuerdo a cotización brindada por EPS-RS DISAL*

Los gastos anuales por disposición final de residuos no peligrosos serían de S/. 25, 200.00 nuevos soles.

7.6.3.6. Gastos por disposición final de residuos peligrosos

Los gastos por disposición de residuos peligrosos en un relleno de seguridad autorizado, son calculados multiplicando la cantidad anual generada en toneladas por el costo de transporte y disposición final en un relleno de seguridad, realizado con una EPS-RS autorizada.

$$\text{Gasto total anual (S./año)} = (850) * \text{Número de recojos al año} + (420 \text{ S./Ton}) * \text{Cantidad anual generada (Tn/año)}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de caracterización, la generación promedio mensual de residuos sólidos peligrosos es de 3.71 ton/mes y de residuos líquidos peligrosos es de 2.18 ton/mes. Considerando que el recojo por parte de la EPS-RS autorizada se realiza por cantidades a partir de 10 toneladas o 15 toneladas como mínimo, en el siguiente análisis se va a considerar una recolección y transporte bimensual de residuos peligrosos, adicionando transporte adicional en caso de eventualidades no programadas. En el cuadro 21 se muestran los gastos a incurrir por los servicios mencionados.

Cuadro 21. Gastos por disposición de residuos peligrosos

Costos por Servicio	Costos de EPS-RS
Costo de recolección y Transporte por Tn (S/.) *	850.00
Número de recojos al año	7
Costo de disposición en relleno sanitario por Tn (S/.) *	420.00
Cantidad anual generada de residuos sólidos y líquidos (Tn/año)	70.64
Gastos totales anuales (S/.)	35618.80

Fuente: Elaboración Propia

**Costos de acuerdo a cotización brindada por EPS-RS DISAL*

Los gastos anuales por disposición final de residuos sólidos y líquidos peligrosos serían de S/. 35, 618.80 nuevos soles.

7.6.3.7. Gastos por implementación del programa

En el Cuadro 22 se muestran los gastos estimados por componente que tendrá la implementación del programa de segregación y manejo de residuos en la Planta de lubricantes. Estos datos están basadas en cotizaciones de proveedores que brindan los servicios de venta de tachos y contenedores de residuos e imprentas gráficas.

Cuadro 22. Costos por componente

Componente	Cantidad	Precio unitario (S/.) nuevos soles	Precio Total (S/.) nuevos soles	Total (S/.) nuevos soles
Contenedor 800 L	3	400.00	1200.00	7, 750.00
Tachos 121 L	30	185.00	5,550.00	
Tachos 53 L	20	50.00	1250	
Material de difusión de programa				
Tarjetas personales de segregación de residuos	1000	0.20	200.00	1100.00
Afiche Trupán Segregación de Residuos de 1.20 mts de ancho x 1.80 mts	5	180.00	900.00	
Personal de limpieza y mantenimiento				
Supervisión y recolección interna de residuos (3 horas diarias)	2 trabajadores	360.00	720 mensual	8640 anual
Gastos Totales (S/.) en nuevos soles				
17, 490.00				

Fuente: Elaboración Propia

Los gastos totales por implementación del programa, ascienden a S/.17, 490.00 nuevos soles, siendo los costos de la compra de tachos y preparación de material de difusión del programa, gastos por única vez.

7.6.3.8. Cálculo de flujo de caja

Se calculó el flujo de caja del programa de segregación y manejo de residuos sólidos a nivel conceptual para evaluar la viabilidad económica del mismo. Los valores se presentan en nuevos soles en los Cuadros 23 y 24:

Cuadro 23. Presupuesto de Cuentas por Cobrar

Concepto	1er año	2do año
Ingresos por Comercialización de residuos (S/.)	186, 707.25	298, 731.6
Costo evitado (S/.)	30, 293.76	48, 470.016
Total de ingresos (S/.)	217, 001.01	347, 201.62

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro 23 se muestra el presupuesto proyectado de cuentas por cobrar de la implementación del programa de manejo de residuos. Para la elaboración del flujo de caja se ha tenido en cuenta los ingresos de las cuentas por cobrar resultantes de la comercialización de residuos reaprovechables.

Cuadro 24. Flujo Neto de Caja

Concepto	1er año	2do año
Total de ingresos efectivo (S/.)	217, 001.01	347, 201.616
Egreso Efectivo por implementación (S/.) - única vez	17, 490.00	-----
Gastos limpieza y mantenimiento		8, 640
Gastos por disposición final de residuos comunes y peligrosos (S/. Por año)	60, 818.8	60, 818.8
Total de egreso efectivo (S/. Por año)	77, 358.8	69, 458.8
Flujo neto económico anual (S/.)	138, 692.21	277, 742.816

Fuente: Elaboración Propia

Para la elaboración del flujo neto de caja del Cuadro 24, se utilizaron los resultados obtenidos en el Cuadro 23 del presupuesto de cuentas por cobrar. En este flujo se consideran los egresos de implementación por única vez, gastos anuales de limpieza y mantenimiento así como los gastos por disposición final de residuos comunes y peligrosos con una EPS-RS autorizada.

Durante el primer año de implementación del programa con un nivel de concientización del 50% y 75% de los trabajadores, se obtendría un flujo neto de caja de S/.138, 692.21 nuevos soles y a partir del segundo año de funcionamiento del programa de segregación y manejo de residuos con una concientización al 100 % de los trabajadores, se obtendría un flujo neto anual de S/. 277, 742. 82 nuevos soles.

7.6.4. Evaluación Ambiental

Se evalúan los beneficios ambientales aproximados, generados por la implementación del programa de segregación y manejo de residuos. Éstos son calculados en base a las emisiones que se dejan de emitir o materiales que se dejan de utilizar por cada tonelada residuos reciclados como papel, cartón, plástico, vidrio y chatarra metálica. Las equivalencias ambientales se muestran en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Equivalencias ambientales por unidades reciclada de residuos

Unidad reciclada	Producto Reciclado		Indicador ambiental	
			Equivalencia	Unidades
1 TM	Papel		4.3 *	TM CO2
			26000	Litros de agua
			6	KWH de energía
	Cartón		5 *	TM CO2
	Plástico		500	Litros de petróleo
	Plástico	PET	2	TM CO2
		HDPE	1.1	TM CO2
	Vidrio		1.2	TM de arena sílice
			0.2	TM CO2
			2061.84	KWH de energía
	Chatarra		1.5	TM Hierro
			0.5	TM Carbón coque
1.5			TM CO2	

Fuente: EPA California, MINAM 2009

**Incluye TM CO2 por captura de carbono*

Las proyecciones de los beneficios ambientales se muestran en los Cuadro del 26 al 31:

Cuadro 26. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de Papel de Oficina

Período				1er año		Total 1er año	2 año	
Generación total anual (Tn)				0.2268	0.3402		0.9072	
Concientización de reaprovechamiento (%)				50%	75%		100%	
Productos	% Composición	Beneficios		Unidades	Cantidades			
Papel	0.04%	Emissiones	4.3	TM CO2	0.98	1.46	2.44	3.90
		Agua	26000	Litros	5896.80	8845.20	14742.00	23587.20
		Energía	6	KWH	1.36	2.04	3.40	5.44

Fuente: Elaboración Propia

Según los cálculos obtenidos del Cuadro 26, por el reciclaje de papel de oficina en la Planta de lubricantes, se estaría dejando de emitir a la atmósfera hasta 2.44 TM CO2, de usar 14 742 L de agua y utilizar 3.4 KWH durante el primer año de implementado el programa. A partir del

segundo año, anualmente se estaría dejando de emitir 3.90 TM CO₂, usar 23 587.2 L de agua y utilizar 5.44 KWH.

Cuadro 27. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de Cartón

Período				1er año		2 año	
Generación total anual (Tn)				2.406	3.609	Total 1er año	
Concientización de reaprovechamiento (%)				50%	75%	100%	
Productos	% Composición	Beneficios		Unidades	Cantidades		
Cartón	4%	Emisiones	5	TM CO ₂	12.03	18.05	30.08
							48.12

Fuente: Elaboración Propia

Según los datos del cuadro 27, por el reciclaje de cartón, durante el primer año de implementación del programa, se estaría dejando de emitir a la atmósfera 30.08 TM CO₂ y a partir del segundo año se estaría dejando de emitir hasta 48.12 TM CO₂.

Cuadro 28. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de PET

Período				1er año		2 año	
Generación total anual (Tn)				0.03	0.045	Total 1er año	
Concientización de reaprovechamiento (%)				50%	75%	100%	
Productos	% Composición	Beneficios		Unidades	Cantidades		
PET	0.05%	Petróleo	500	litros	15.00	22.50	37.50
		Emisiones	2	TM CO ₂	0.06	0.09	0.15
							60.00

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro 28 se puede observar que durante el primer año por el reciclaje de plástico PET se estaría dejando de emitir a la atmósfera 0.15 TM CO₂ y utilizar 37.50 litros de petróleo y a partir del segundo año se estaría dejando de emitir 0.24 TM CO₂ y de utilizar 60 litros de petróleo.

Cuadro 29. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de HDPE

Período				1er año		Total 1er año	2 año	
Generación total anual (Tn)				2.208	3.312		8.832	
Concientización de reaprovechamiento (%)				50%	75%		100%	
Productos	% Composición	Beneficios		Unidades	Cantidades			
HDPE	4%	Petróleo	500	litros	1104.00	1656.00	2760.00	4416.00
		Emisiones	1.1	TM CO2	2.43	3.64	6.07	9.72

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al Cuadro 29, por el reciclaje de plástico de baja densidad (HDPE), durante el primer año de implementación del programa, se estaría dejando de utilizar 2760 litros de petróleo y emitir a la atmósfera 6.07 TM CO₂. A partir del segundo año se estaría dejando de emitir 9.72 TM de CO₂ y dejando de utilizar 4416 litros de petróleo.

Cuadro 30. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de Vidrio

Período				1er año		Total 1er año	2 año	
Generación total anual (Tn)				0.006	0.009		0.024	
Concientización de reaprovechamiento (%)				50%	75%		100%	
Productos	% Composición	Beneficios		Unidades	Cantidades			
Vidrio	0.01%	Emisiones	1.5	TM CO2	0.009	0.0135	0.0225	0.036
		Energía	2061.84	KWH	12.37	18.56	30.93	49.48
		Sílice	1.2	TM de arena sílice	0.0072	0.0108	0.02	0.0288

Fuente: Elaboración Propia

Según los cálculos del Cuadro 30, por el reciclaje de vidrio, durante el primer año se estaría dejando de emitir a la atmósfera 0.0225 TM CO₂, utilizar 30.93 KWH y 0.02 TM de sílice. En

el segundo año se estaría dejando de emitir 0.036 TM CO₂, utilizar 49.48 KWH y 0.0288 TM de sílice.

Cuadro 31. Beneficios Ambientales por el Reciclaje de Metales

Período				1er año		Total 1er año	2 año	
Generación total anual (Tn)				30.6	45.9		122.4	
Concientización de reaprovechamiento (%)				50%	75%		100%	
Productos	% Composición	Beneficios		Unidades	Cantidades			
Metales*	0.01%	Emisiones	0.02	TM CO ₂	0.612	0.918	1.53	2.448
		Carbón coque	0.5	TM	15.3	22.95	38.25	61.2
		Hierro	1.5	TM	45.9	68.85	114.75	183.6

Fuente: Elaboración Propia

* Chatarra metálica más Cilindros usados

De acuerdo a los cálculos del Cuadro 31, por el reciclaje de metales durante el primer año se estarían dejando de emitir a la atmósfera 1.53 TM CO₂, utilizar 38.25 TM de carbón coque y 114.75 TM de hierro. A partir del segundo año de implementación, se estarían dejando de emitir 2.44 TM CO₂, utilizar 61.2 TM de carbón coque y 183.6 TM de hierro.

VIII. PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA PLANTA DE LUBRICANTES

8.1. OBJETIVOS

El programa de segregación en la fuente y manejo selectivo de residuos en la Planta, tiene como objetivo lograr una minimización de residuos generados durante las labores operativas y administrativas en la Planta de Lubricantes de Mobil Oil del Perú. Consiguiendo de esta manera el reciclaje y reaprovechamiento eficiente de residuos, incluyendo la participación activa de todos los trabajadores e incorporando a EPS-RS autorizadas y recicladores formales para el transporte y destino final, tratamiento y/o comercialización dichos residuos, logrando así un ciclo de Ecología Industrial.

8.1.1. Objetivos Generales

- 1) Cumplir con la legislación ambiental vigente en materia de Manejo y Gestión de Residuos sólidos.
- 2) Cumplir con los requisitos corporativos de ExxonMobil enmarcados en la Misión Ambiental de L&S, la Política de Medio Ambiente Corporativa.

8.1.2. Objetivos Específicos

- 1) Reducir el impacto ambiental potencial de los residuos sólidos de la instalación desde su generación hasta su envío a disposición final o tratamiento fuera de la instalación.

- 2) Establecer las medidas de protección a la seguridad y salud adecuadas para el manejo de residuos sólidos en la instalación, lo cual implica el diseño de los dispositivos y estructuras de recolección y almacenamiento, la capacitación del personal técnico dentro de la instalación, el uso adecuado de equipos de protección personal y herramientas de trabajo.
- 3) Formular, controlar y archivar registros de generación, almacenamiento y disposición final o tratamiento de acuerdo a los requerimientos locales, corporativos o en su defecto aquellos que faciliten la gestión de los residuos sólidos.

8.2. EQUIPO RESPONSABLE

El equipo responsable de la ejecución del programa de segregación en fuente y recolección selectiva está a cargo del área de SH&E (Seguridad y Medio Ambiente por sus siglas en inglés). El organigrama de funciones se muestra en la Figura 32.

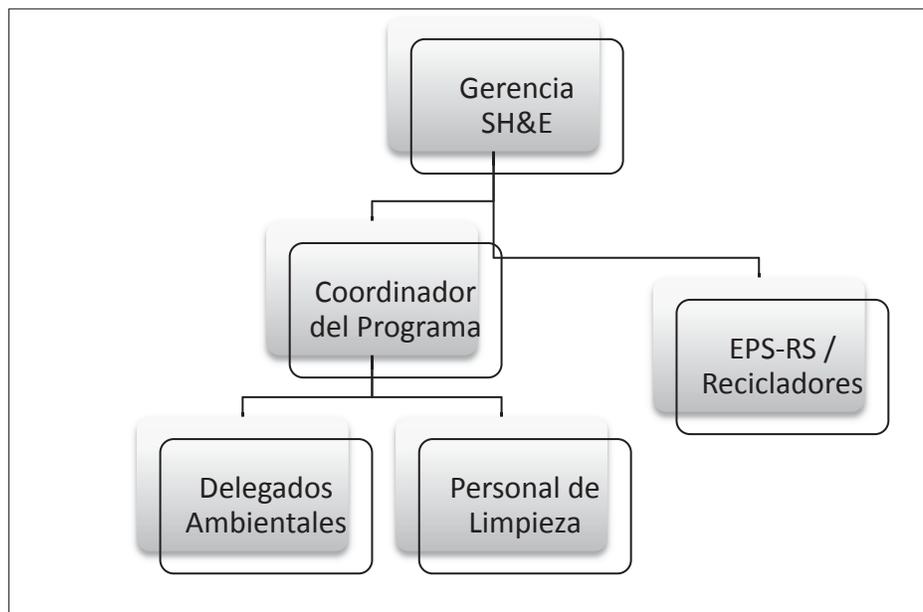


Figura 32. Organigrama de responsabilidades

Fuente: Elaboración Propia

8.3. GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS

8.3.1. Minimización

Consiste en reducir la cantidad y/o toxicidad de los residuos generados, permitiendo reducir el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales. La minimización puede obtenerse empleando estrategias preventivas, métodos o técnicas dentro de la actividad generadora.

Debido a las características de los residuos sólidos identificados, en el Cuadro 32 se plantean algunas técnicas de minimización dentro de las actividades de la Planta.

Cuadro 32. Técnicas de Minimización

Técnica de Minimización	Procedimientos
Reducir	<ul style="list-style-type: none">– Fomentar el uso de medios electrónicos para compartir, difundir y almacenar información, en lugar de usar papel.– Utilizar las bolsas de plástico para protección de insumos sólo cuando sea necesario.– Concientizar en reducir la generación de residuos sólidos no reciclables y peligrosos.
Reciclar	<ul style="list-style-type: none">– Buscar convenios con EPS-RS, EC-RS, recicladores formales u ONGs con misiones ambientales-sociales.
Reusar	<ul style="list-style-type: none">– Promover el uso envases e insumos reutilizables en la Planta.– Promover reciclado y la impresión de papel sólo en casos necesarios y a ambos lados para uso interno.– Fomentar la reutilización de diversos residuos generados en las mismas labores de producción.

Fuente: Elaboración Propia

8.3.2. Segregación de Residuos

Los residuos a segregar en su fuente de generación, se realizará de acuerdo a lo encontrado durante el diagnóstico realizado en la Planta de lubricantes. El programa de manejo de residuos pretende incorporar una nueva codificación de segregación de residuos de acuerdo a la NTP 900.058.2005, que define el código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.

En el Cuadro 33 se detallan los residuos a segregar por código de colores:

Cuadro 33. Clasificación de Residuos en Planta de Lubricantes

Clasificación	Detalle
Plásticos 	Bolsas de plástico no contaminadas. Botellas PET.
Papel y Cartón 	Papeles de oficinas, revistas, periódicos, cajas o envases de cartón no contaminados.
Vidrio 	Botellas y envases de vidrio no contaminadas
Metales 	Chatarra, envases metálicos, tapas de metal, cintas de aluminio o derivados, no contaminados.
Orgánicos 	Cáscaras de frutas, maleza, residuos de cocina y jardinería o similares.
Generales 	Restos de limpieza de edificios y aseo personal, desechos de los servicios higiénicos. Papel plastificado, envolturas de galletas, papel metálico, telas, tecnopor, porcelana, cerámica, y todo aquello que no se pueda clasificar dentro de los 6 tipos de residuos.
Contaminados/ Peligrosos 	Residuos sólidos contaminados: Envases de plástico, vidrio, metal y trapos contaminados con lubricantes, aceites, químicos, insumos de limpieza. Baterías, fluorescentes, cables, etc. Residuos Líquidos Peligrosos: Ex – aceites, ex aditivos, residuos de laboratorio.

Fuente: Elaboración Propia

8.3.3. Reaprovechamiento de Residuos

Las técnicas de reaprovechamiento tienen el objetivo de obtener un beneficio post uso del residuo. Es así que se consideran como técnicas de reaprovechamiento el reciclaje, reuso y la reducción; de esta manera se pretende aplicar la Ecología Industrial en el manejo integral de residuos planteado.

En la Planta de Lubricantes se emplearán diversas técnicas de reaprovechamiento, las cuales se muestran en el Cuadro 34. Asimismo, en la Figura 33 se muestra el esquema de ecología industrial para los residuos generados.

Cuadro 34. Técnicas de Reaprovechamiento Actual de Residuos Sólidos

Residuos	Reaprovechamiento			Comercialización y/o Devolución al Proveedor	Descripción del Tipo de Reaprovechamiento	Área Destinada para el Residuo Reaprovechado y/o Comercializado
	Reducción	Reusar	Reciclar			
Cartón			X	X	Las cajas de cartón luego de su utilización, serán almacenadas para su comercialización.	Almacén Central de Residuos Sólidos.
Papel	X	X	X	X	Los papeles de oficinas serán utilizados por ambas caras, asimismo se utilizará papel reciclado para impresión de documentos que así lo permitan. Luego de su uso final serán almacenados para su comercialización.	Almacén Central de Residuos Sólidos.
Vidrio			X	X	Los envases de vidrio serán almacenados para su comercialización.	Almacén Central de Residuos Sólidos.

Plástico	X			X	X	Las bolsas de plástico de baja densidad serán utilizadas para protección sólo en los aditivos de baja rotación y luego serán destinadas a comercialización. Asimismo, las botellas de plástico serán almacenadas para luego ser dispuestas para su comercialización.	Almacén Central de Residuos Sólidos.
Aceite residual				X		El aceite usado será dispuesto con una EC-RS, para su reproceso y comercialización adecuada.	Almacén Central de Residuos Sólidos.
Cilindros Usados			X		X	Los cilindros de metal se utilizarán para acopio de aceite residual, así como de los trapos impregnados de aceites y grasas. Otra parte de cilindros usados con restos de aditivos y/o refrigerante serán comercializados para su posterior tratamiento y reacondicionamiento.	Almacén Central de Residuos Sólidos.

Chatarra			X	X	Tapas de metal, restos de chatarra proveniente de recambios o reparación de equipos y/o maquinarias, vigas, estrobos, virutas, tubos, cables, entre otros; serán reutilizados en diversas tareas de mantenimiento de la Planta y también comercializados.	Almacén Central de Residuos Sólidos.
Madera				X	Los pallets de madera serán comercializados.	Zona destinada para pallets y maderas.

Fuente: Elaboración Propia

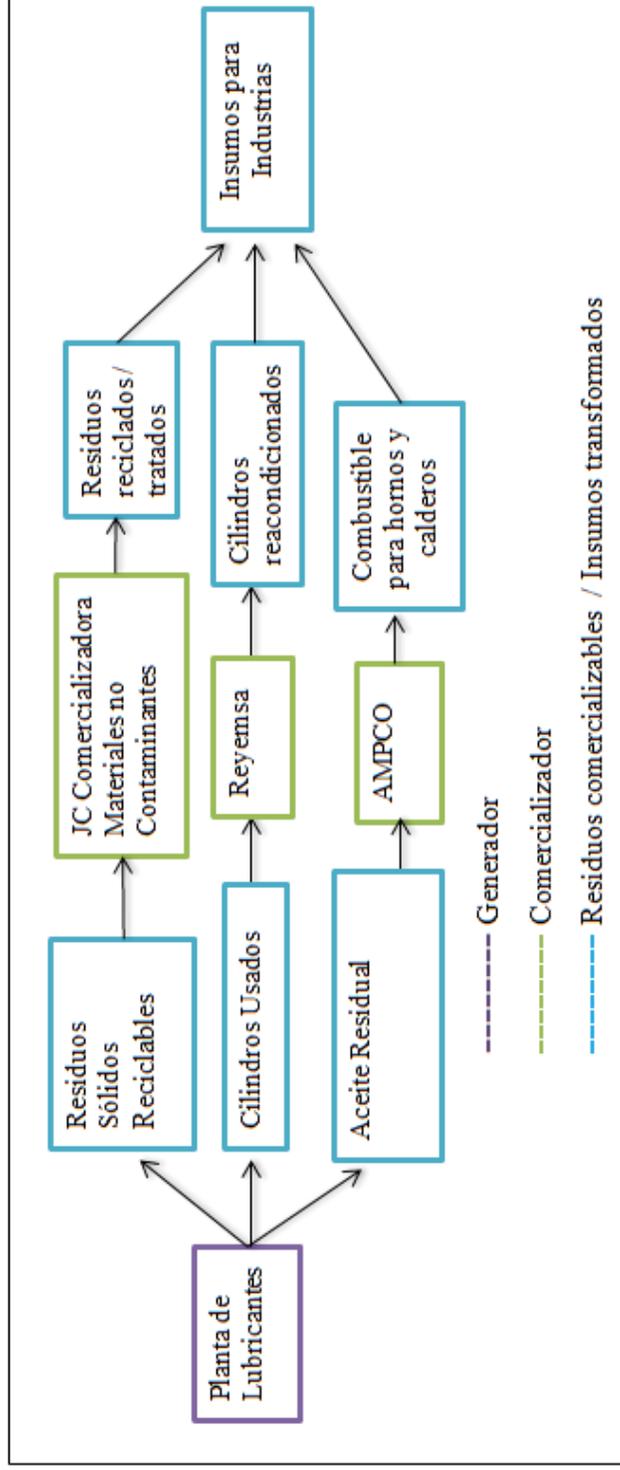


Figura 33. Ecología Industrial en el Manejo de Residuos de la Planta de Lubrificantes

Fuente: Elaboración Propia

8.3.4. Almacenamiento de Residuos Sólidos

8.3.4.1. Contenedores de Almacenamiento Intermedio

Los contenedores de residuos sólidos se encontrarán distribuidos en todas las áreas de la instalación. El tipo y capacidad de los contenedores se establecerá de acuerdo a la naturaleza de los residuos generados y a su generación histórica.

Estos contenedores estarán debidamente identificados y rotulados de acuerdo a su Clasificación.

Las áreas de generación de residuos sólidos las podemos clasificar de acuerdo a lo señalado anteriormente en dos: área administrativa y de Producción.

a. Contenedores de Almacenamiento Temporal en el Área Administrativa

El área de oficinas incluye los 2 edificios dentro de la Planta de lubricantes, el edificio norte, sur y las oficinas de producción y laborarorio. En esta área se contarán con tachos de polietileno de 53 litros para disposición de los residuos de acuerdo a su clasificación, los cuales serán recolectados por el personal de limpieza diariamente.

En el Cuadro 35 se muestra el número de tachos que se distribuirán por área:

Cuadro 35. Tachos de 53L a en Área Administrativa

Área	Modelo de Tacho*	Cantidad
Edificio Norte (1er y 2do piso)		10 Unidades
Edificio Sur (1er piso)		3 Unidades
Oficinas de Producción y Laboratorio		8 Unidades

Fuente: Elaboración Propia

**Proveedor DISA: Color referencial*

b. Contenedores de Almacenamiento Temporal en el Área de Producción y Comedor

Esta área incluye todo interior de Planta y comedor, exceptuando al área de oficinas y el Almacén Central de Residuos Sólidos. En éstas se encontrarán distribuidos tachos de polietileno de 121 litros para disposición de los residuos generados de acuerdo a su clasificación, los cuales serán recolectados por el personal de limpieza 2 veces por semana, a excepción de los residuos del comedor, los cuales serán recolectados a diario.

En el Cuadro 36 se muestra el número de tachos que se distribuirán por área:

Cuadro 36. Tachos de 121L a en área de producción y comedor

Área	Modelo de Tacho*	Cantidad
Envasado		6 Unidades
Mezcla		7 Unidades
Bodega		7 Unidades
Mantenimiento		4 Unidades
Laboratorio		3 unidades
Comedor		3 unidades

Fuente: Elaboración Propia

**Proveedor DISA: Color referencial*

Del mismo modo, para los residuos de cartones limpios, plásticos y cartones contaminados se tendrán 3 contenedores de 800 litros cada uno, los cuales estarán ubicados en una zona estratégica del área externa de envasado, esta propuesta se muestra en el Cuadro 37.

Cuadro 37. Contenedores de 800 L

Área	Modelo de Contenedor*	Cantidad
Exteriores de Envasado		3 unidades

Fuente: Elaboración Propia

**Proveedor DISA: Color referencial*

c. Contenedores de Almacenamiento Central

Los contenedores en el Almacén Central serán de 2 tipos: cilindros metálicos de 220 litros, provenientes de los aditivos utilizados en el proceso de producción, los cuales contendrán residuos sólidos y líquidos peligrosos siendo debidamente rotulados. Y un contenedor de 2 m³ para residuos orgánicos y generales . Cabe destacar que los cilindros de 220 litros serán reutilizados luego del proceso de producción, por lo que no incurren en los gastos de implementación del programa. Asimismo, el último contenedor mencionado será parte del servicio brindado por la EPS-RRSS Disal de acuerdo a lo detallado en el Cuadro 20 - Costos anuales de disposición final de residuos comunes.

Los tipos de contenedores a utilizar en el almacenamiento central se muestran en el Cuadro 38.

Cuadro 38. Contenedores en Almacenamiento Central

Modelo de Contenedor*	Capacidad	Cantidad
	220 Litros	
	2 m ³	1 unidad

Fuente: Elaboración Propia

**Proveedor DISAL: Color referencial*

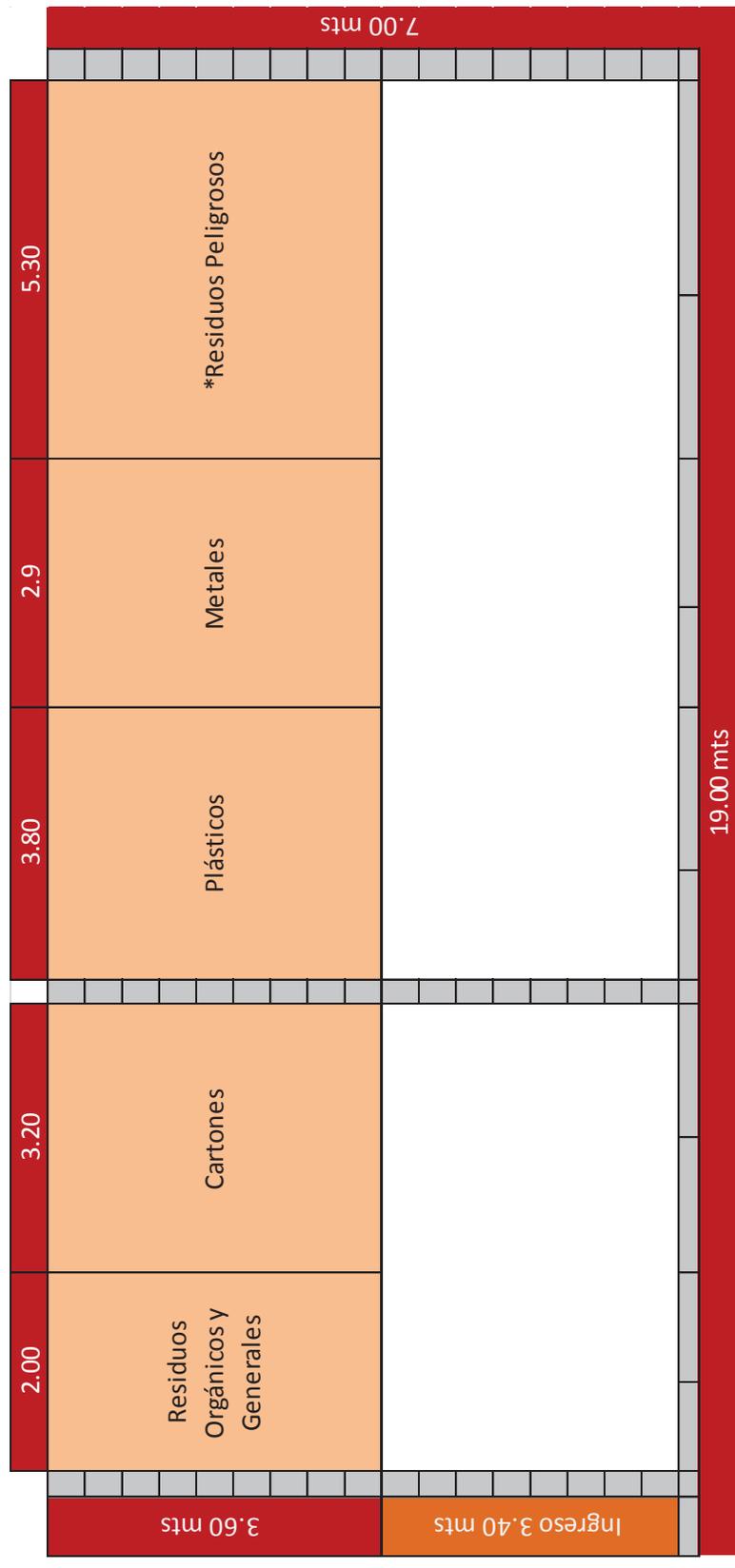
8.3.4.2. Almacén/Zona de Acopio Central

El Almacén Central de Residuos Sólidos es la estructura destinada a contener los Residuos Sólidos y Líquidos, recolectados de todos los contenedores de la Planta hasta que se encuentren en cantidad suficiente para ser enviados a disposición final con una EPS-RS/EC-RS autorizada. Esta área cumplirá con todos los requerimientos legales locales y recomendaciones internacionales y corporativas: cercada y cerrada con candado, señalizada, techada, con canaletas de contención, superficie impermeabilizada, además de contar con todos los implementos de seguridad pertinentes como extintores y EPPs disponibles

Los pallets de madera, serán almacenados en la bodega externa de la Planta de lubricantes hasta su comercialización.

Los Residuos RAEE serán almacenados temporalmente en el Almacén de Sistemas, hasta su disposición final con la EPS-RS/EC-RS (RAEE) y/o proveedor autorizado.

En la Figura 34 se muestra la distribución propuesta para el almacén central de residuos.



Fuente: *Elaboración Propia*

Leyenda:

- Superficie de concreto
- Canaletas de contención: 0.30 metros de ancho
- Acceso peatonal y montacargas - ancho de 3.40 metros.
- Techo hasta los 3.6 metros de ancho (límite hasta donde se almacenan residuos)

*Base para almacenar residuos peligrosos: Parihuelas : 1.2 x 1.2 metros

Figura 34. Almacén Central de Residuos

- Los residuos orgánicos y generales serán almacenados en un contenedor de 2m³ de 1.60 metros de ancho por y 1.40 metros de largo, proporcionado por la EPS-RS Disal.
- Los cartones y plásticos no contaminados serán almacenados en forma ordenada dentro de las zonas designadas correspondientes sobre la superficie de concreto.
- La chatarra metálica será almacenada sobre una base o tina de metal acondicionada especialmente para estos tipos de residuos.
- Para los residuos peligrosos se utilizará como base las parihuelas de madera de 1.20 x 1.20 metros y podrán ser almacenados como máximo hasta en 3 niveles de altura.

8.3.5. Registros de Residuos Sólidos

8.3.5.1. Lista de lugares autorizados para manejo de residuos

Es el documento donde se mantendrán los registros de las EPS-RS autorizadas por el ente regulador local y que han sido sometidas a una evaluación y aprobación por parte del Asesor de Medio Ambiente de la Corporación. Esta lista es revisada y actualizada cada año por el área de SH&E si existiesen cambios. (Ver Anexo 1)

8.3.5.2. Matriz de Desechos de la Planta

En este documento se encontrará especificada la caracterización de los desechos, las fuentes de generación y el volumen generado mensualmente. Esta matriz es actualizada por el área de SH&E de manera mensual. (Ver Anexo 2)

8.3.5.3. Inventario Almacén Central de Residuos

Este documento registrará los volúmenes/pesos de los desechos según su clasificación. En él se anotarán las cantidades ingresadas de residuos, fecha de ingreso, fecha de despacho, el saldo luego del despacho y comentarios adicionales. Estos registros serán mantenidos por el

supervisor de limpieza hasta que sean completados, luego serán entregados al área de SH&E para su revisión y custodia. (Ver Anexo 3)

8.3.5.4. Control de Salida de Residuos

Este registro aplicará para el control de la salida de todos los residuos sólidos de la instalación, así sean peligrosos o no peligrosos. Se llena una vez que la EPS-RS o comercializador tenga autorizado salir de la instalación, luego de haber pasado por la balanza electrónica. Este documento es llenado por el supervisor de limpieza y firmado por el área de SH&E. (Ver Anexo 4)

8.3.5.5. Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos

Es un formato normativo establecido para el control de la disposición final de residuos sólidos peligrosos en el Anexo 2 del DS N° 057-2004-PCM. Este formato original debe ser firmado en su primera etapa por el responsable del manejo de residuos de la Planta y el transportista. Luego, en una segunda etapa debe ser firmado y llenado por el Transportista (original) y la empresa que realizará la disposición final del residuo. Finalmente, el original del formato en 2 copias debe ser entregado al generador. (Ver Anexo 5)

La documentación generada en este proceso permanece en poder del área de SH&E por 5 años, de acuerdo a ley.

8.3.6. Manipulación y Transporte al Almacén Central

Diariamente el personal de limpieza revisará los contenedores y la zona de almacenamiento temporal con el objetivo de verificar la correcta segregación de los residuos y las condiciones de los residuos y contenedores.

Del mismo modo los residuos orgánicos del comedor y residuos generales del área de oficinas serán recolectados diariamente por el personal de limpieza y trasladados al almacén central de acopio.

Los residuos reciclables como papel, botellas PET y vidrio serán recolectados de Planta 2 veces por semana y trasladado al almacén central hasta su comercialización. Los cartones, bolsas de plástico y chatarra metálica serán recolectados 3 veces por semana.

Los cilindros con sólidos y líquidos contaminantes serán recolectados 2 veces por semana y trasladados hacia la zona de desechos, siendo almacenados hasta su posterior transporte a disposición final. Estos deben permanecer hasta lograr un número mínimo de 40 cilindros.

En el Cuadros 39 y en la Figura 34 se muestran la frecuencia de recolección de residuos de Planta y el esquema de recolección propuesto respectivamente.

Cuadro 39. Frecuencia de recolección de residuos

Área	Tipo de residuo	Frecuencia de recolección	N° personal asignado
Comedor	Orgánicos y Generales	Diario	1
Área administrativa	Generales	Diario	1
	Reciclables	2 veces por semana	1
Área de producción*	Generales	2 veces por semana	2
	Reciclables**	3 veces por semana	2
	Peligrosos	2 veces por semana	2

Fuente: Elaboración Propia

**, ** Podría requerirse mayor frecuencia de acuerdo a necesidad*

*** Referido a cartones, bolsas de plástico, pallets y chatarra metálica realizado por comercializador.*

El personal asignado serán 2 personas del área de limpieza, turnándose en horarios para poder cumplir el programa de recolección de residuos en la Planta de lubricantes.

En la Figura 35 se presenta el esquema propuesto para la recolección de residuos en la Planta de Lubricantes.

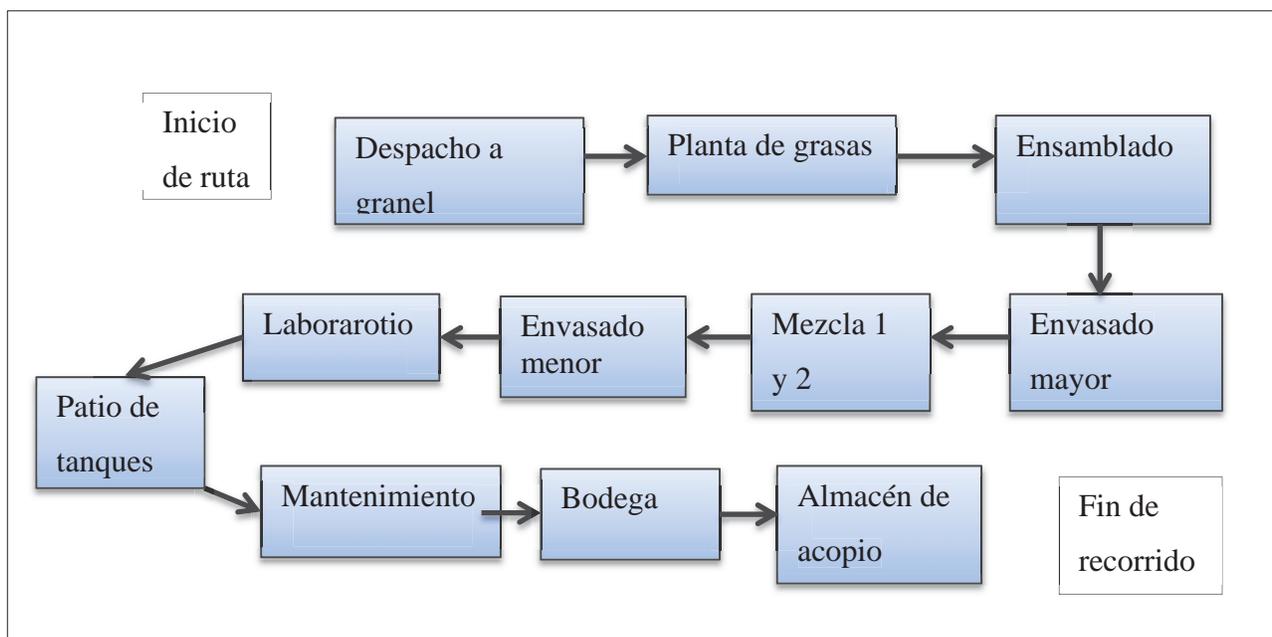


Figura 35. Esquema de Recolección Propuesto Área de Producción

Fuente: Elaboración Propia

Para el esquema propuesto de recolección de residuos del área de producción, se ha disgregado en lugares específicos para cada una de las áreas de acuerdo a la contigüedad de las mismas. Es así que el área de mezcla incluye: despacho a granel, Planta de grasas, mezcla 1 y 2; el área de envasado: ensamblado, envasado menor y mayor; Patio de tanques está incluida dentro de mantenimiento.

8.3.5.6. Herramientas y materiales a utilizar

Las herramientas para utilizar en el Manejo de residuos sólidos Planta Callao son:

- Carreta para el transporte de cilindros
- Cortador de cilindros
- Tubo compactador
- Balanza
- Transportador de cilindros manual
- Recogedor
- Escoba
- Montacargas
- Stretch film
- Cinta de embalaje
- Bolsas Plásticas
- Etiquetas
- Cilindros
- Pallets

8.3.5.7. Equipo de Protección Personal

El personal encargado de la manipulación de los residuos desde los contenedores de almacenamiento intermedio hasta la zona de acopio o almacén central de residuos deberá usar los siguientes equipos de protección personal:

- Casco
- Lentes de seguridad
- Botas con punta de acero.
- Guantes de cuero reforzado.
- Guantes de neopreno.

- Mameluco o Uniforme con camisa manga larga.
- Tapones auditivos (de acuerdo a la zona).
- Mascarilla para polvo.
- Filtro 7093 (de ser requerido)
- Cartucho 6003 (de ser requerido)
- Mandil de PVC (de ser requerido)

8.3.7. Transporte fuera de la instalación

El transporte será realizado por una EPS-RS/EC-RS acreditada y perteneciente a la Lista de Lugares Autorizados para Manejo de Residuos, con las cuales se coordinará el recojo de los residuos de la Planta de acuerdo a lo solicitado por el área de SH&E.

En el Cuadro 40 se muestra la propuesta de recolección y transporte de residuos fuera de las instalaciones hacia su destino para comercialización o disposición final.

Cuadro 40. Recolección y Transporte de Residuos Fuera de Instalaciones

Tipo de residuo	EPS/EC -RS	Tipo de Vehículo	Frecuencia	Cantidad Mínima de transporte
Orgánicos y Generales	DISAL	Camión Compactador 5 TM	Martes y Viernes	No aplica
Residuos Sólidos/Líquidos Peligrosos	DISAL /BEFESA	Camión 15 TM	Cada 2 meses*	35 a 40 cilindros
Residuos Líquidos Peligrosos	AMPCO	Camión Cisterna	De acuerdo a requerimiento	2 TM
Reciclables	JC Comercializadora Materiales No Contaminantes	Camioneta autorizada	3 veces por semana*	No aplica
Cilindros Usados	JEBEZA	Furgón 8 TM	2 veces por semana*	100 cilindros
RAEE	San Antonio Recycling	Camioneta autorizada	Cuando sea requerido	No aplica

Fuente: Elaboración Propia

**Puede requerirse mayor frecuencia*

El carguío de los residuos orgánicos y generales al camión compactador se realizará mediante el sistema hidráulico de éste último para levantar el contenedor de 2 m³. De otro lado, el carguío de los residuos peligrosos al camión de 15 TM se realizará con la ayuda de un montacargas, cuyo conductor coordina en todo momento la operación con el conductor de la EPS-RS.

8.3.8. Tratamiento/Disposición Final

La disposición final de los desechos generados se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Los residuos orgánicos y generales son trasladados por DISAL, serán trasladados al relleno sanitario Modelo del Callao de Petramás.
- Los residuos inorgánicos reciclables serán comercializados con empresas recicladoras formales, ONGs y/o EC-RS dedicadas a la comercialización de residuos con fines ambientales-sociales.
- Los residuos sólidos o líquidos peligrosos serán trasladados al Relleno de Seguridad de Petramás o Relleno de Seguridad Chilca de Befesa.
- Los residuos líquidos peligrosos provenientes de producto vencido serán sometidos a tratamiento con reaprovechamiento energético por la empresa AMPCO en su Planta ubicada en el Fundo Oquendo del Callao.
- Los cilindros usados serán trasladados a la Planta de tratamiento de REYEMSA ubicada en Lima Cercado, para su reacondicionamiento y posterior comercialización.
- Los Residuos RAEE serán trasladados a la Planta de tratamiento de San Antonio Recycling ubicada en San Juan de Lurigancho o comercializados por un proveedor autorizado.

En el Cuadro 41 se muestra un resumen del tratamiento o disposición final para los residuos sólidos generados en la Planta de lubricantes.

Cuadro 41. Tratamiento o Destino Final de Residuos

Tipo de Residuo	Tratamiento / Destino
Residuos Orgánicos y Generales	Relleno Sanitario Modelo del Callao Petramás
Residuos Sólidos/Líquidos Peligrosos	Relleno de Seguridad Petramás/Befesa
Residuos Líquidos Peligrosos	Planta de reaprovechamiento energético AMPCO
Reciclables	Comercialización
Cilindros Usados	Planta de reacondicionamiento de REYEMSA
RAEE	Planta de tratamiento de San Antonio Recycling

Fuente: Elaboración Propia

8.3.9. Indicadores de desempeño

Para poder realizar seguimiento y monitoreo de desempeño de la implementación del programa de segregación de residuos como parte del plan de manejo de residuos sólidos de la Planta de lubricantes, se proponen los indicadores de medición de acuerdo al Cuadro 42.

Cuadro 42. Indicadores de Desempeño

Objetivos	Metas	Indicadores
Mejorar el control interno sobre las actividades generadoras de residuos.	Tener identificadas y cuantificadas las fuentes/puntos de generación de residuos de la Planta	<i>Puntos de generación cuantificados/Puntos de generación en Planta * 100</i>
Aumentar la concientización del personal de la empresa.	100% del personal de Mobil concientizado y capacitado para la adecuada segregación.	<i>N° Personal capacitado/ N°Personal de Planta *100</i>
Disminución del consumo de materiales y generación de residuos (Minimización)	Reutilización máxima de insumos hasta su disposición final.	<i>Kg Reutilización o Comercialización de residuos/Residuos generados en Planta * 100</i> <i>Residuos generados en año actual (Kg) – Residuos generados año anterior(Kg) / Residuos generados año anterior(Kg) *100</i>
Reducción de residuales generados durante la producción.	Reducción y reutilización de residuales líquidos, contabilizados al 100%.	<i>Bbl Residuales líquidos generados/ Cantidad de producción Bbl (mezclada y envasada) * 100</i>
Optimizar la gestión externa de los residuos.	100% de residuos comunes/peligrosos dispuestos con empresas autorizadas por la entidad competente para su manejo.	<i>Cantidad de residuos dispuesta con empresa autorizada (Kg)/Cantidad generada de residuos comunes/peligrosos en Planta(Kg) * 100</i>

Fuente: Elaboración Propia

8.4. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

8.4.1. Capacitación a la población trabajadora

Consistirá en capacitar y concientizar a toda la población trabajadora de la Planta de lubricantes, como lo son los trabajadores administrativos, personal operativo, mantenimiento, limpieza y vigilancia. La capacitación estará a cargo del área de SH&E y el coordinador del proyecto. Ésta consistirá en correcta disposición y segregación de los residuos, los horarios de recojo y las ventajas y/o beneficios para la empresa.

En el Cuadro 43 se muestran las actividades de capacitación previas y durante la implementación del del programa de segregación en la fuente:

Cuadro 43. Actividades de Capacitación durante Implementación

Actividad	Cronograma			
	1ra semana	2da semana	3ra semana	4ta semana
Marco legal en manejo de residuos	x			
Comunicación de inicio de actividades de segregación a realizar en Planta	x			
Selección de delegados por áreas para colaborar en plan de mejora en manejo de residuos	x			
Comunicación de información caracterizada en campo		x		
Capacitación en minimización de residuos basado en las 3Rs (Reducir, Reusar y Reciclar)		x		
Capacitación en clasificación de residuos: Código de colores según NTP 900.058.2005		x		
Elaboración de afiches con codificación de residuos para colocar en zonas claves de Planta.			x	
Elaboración de tarjetas personales con codificación de residuos				x

Fuente: Elaboración Propia

8.4.2. Difusión del programa de segregación en fuente

En este punto se plantea incrementar la difusión del programa de segregación en fuente mediante foros, uso de tarjetas personales y afiches en zonas estratégicas de la Planta (Ver Anexos 6 y 7). Con esto se pretende concientizar y complementar la capacitación, aumentando progresivamente el porcentaje de participación de los trabajadores en el programa de segregación de residuos, llegando a una meta del 100 % de trabajadores permanentes capacitados para el segundo año de implementado el programa.

En el Cuadro 44 se muestra el programa de concientización y capacitación al personal trabajador de la Planta de lubricantes, posterior a la implementación del programa se segregación en la fuente y manejo de residuos sólidos.

Cuadro 44. Actividades de Concientización y Capacitación Post Implementación

Objetivo	Tarea	Tema	Frecuencia	Método
Lograr involucramiento de personal	Mostrar resultados de evolución en la implementación del manejo integral de residuos sólidos	Cantidades recicladas y dispuestas de residuos generados en Planta	Mensual	Publicación en Mural
		Resultado del monitoreo en la segregación de residuos en la fuente	Trimestral	Foro
		Correcta segregación de residuos	Trimestral	Foro
		Oportunidades de mejora	Trimestral	Foro
		Etiquetado y almacenamiento de residuos peligrosos	Semestral	Foro

Fuente: Elaboración Propia

8.4.3. Capacitación al personal de limpieza encargado de la manipulación y traslado de residuos

Se brindará capacitación al personal de limpieza sobre la adecuada segregación y reciclaje de residuos sólidos. También se reforzará el uso correcto de los equipos de protección personal, prácticas de seguridad y salud ocupacional; para prevenir lesiones o enfermedades ocupacionales relacionadas al manejo de residuos peligrosos. Además se les capacitará para que puedan absolver algunas dudas de parte de los trabajadores durante sus labores.

La capacitación estará a cargo del área de SH&E y del coordinador de proyecto y se realizará el primer lunes de cada vez antes de comenzar el turno de trabajo.

8.5. PLAN DE CONTIGENCIAS

La Planta de Lubricantes cuenta con planes de respuesta a emergencias que potencialmente se pudiesen presentar durante las operaciones de Manejo de Residuos Sólidos. Estos tienen como objetivo dar una respuesta efectiva minimizando el impacto a las personas, el medio ambiente, la comunidad y activos de la compañía. Estos planes han sido elaborados siguiendo los lineamientos de la compañía y legislación local:

- Plan de Contingencia contra derrames
- Plan de Contingencia contra incendio

8.5.1. Funciones y responsabilidades

a. Todos

- Es obligación de todo el personal de la Planta, así como del personal de Contratistas que labora dentro de la instalación, conocer y observar las reglas de prevención de incendios y procedimientos de emergencia contenidos en este Plan.

b. Coordinador General (Gerente de Planta)

- Dirige todas las actividades contra incendio que se encuentran bajo su control, orientando a los elementos de apoyo externo hacía la acción correspondiente. El asistente de coordinación asistirá al Coordinador General en las funciones relacionadas.

c. Asistente de Coordinación (Gerente SH&E)

- Coordina en caso de ser necesaria la ayuda de otras empresas. Asegura la evacuación al Punto de Reunión de todo el personal no asignado y provee los requerimientos que se soliciten; servicio médico, informe cronológico de sucesos, etc.
- Informa al personal de apoyo externo sobre condiciones especiales de la Planta tales como existencia de solventes, productos inflamables, etc.

d. Jefe Brigada de Emergencias (Gerente de Ingeniería y Mantenimiento)

- Verifica que el personal de producción desconecte, pare y/o cierre bombas, válvulas, etc. del área de producción.
- Tiene a su cargo todas las operaciones específicas para el control y extinción del incendio con el personal que conforma la Brigada de Emergencias, hasta que se reciba ayuda del Cuerpo de Bomberos u otras entidades de apoyo externo.
- Cuando lo considere necesario, solicita ayuda al Comité de Ayuda Mutua.

e. Coordinador de Logística (Supervisor de Bodega)

- Coordina la provisión oportuna de los recursos necesarios para la atención de la emergencia.

f. Supervisor de Vigilancia

- Responsable de coordinar con los vigilantes el control de las puertas de acceso a la Planta y proceder luego al Plan de llamadas de Emergencia. Efectúa el conteo del personal.
- Dirige la evacuación de los transportistas y de los vehículos del personal de Planta, utilizando para este fin a los montacarguistas y al personal que crea conveniente. Proveer cualquier vehículo para evacuar a los heridos, si es que los hubiera.

g. Personal de Planta

- Todo el personal en general, perteneciente o no a la brigada contra incendio, debe reunirse en el punto de reunión al tener aviso del mismo. Asimismo, serán responsables de dirigir hacia el punto de reunión a los visitantes que puedan encontrarse en sus áreas de trabajo.

h. Brigadistas

- El personal que integra la brigada contra-incendio, tiene la responsabilidad de operar todo el equipo y sistema contra incendio de la Planta, de manera de asegurar el "control" del incendio hasta su extinción o recibo de ayuda externa del cuerpo de bomberos u otras entidades oficiales.

i. Líder Brigada de Enfriamiento (Técnico de Mantenimiento)

- Verifica la desconexión de la energía eléctrica en la sub-estación o detiene el Grupo Electrónico y asiste al Jefe de Brigada en las tareas que éste le solicite.

8.5.2. Plan De Contingencia Contra Derrames

La ocurrencia de un derrame de residuos líquidos peligrosos se puede dar como consecuencia de un sismo o debido a una mala disposición de los residuos en la zona de almacenamiento temporal o central de residuos sólidos de la instalación.

Las consecuencias de un derrame de residuos líquidos peligrosos son diferentes dependiendo de la naturaleza del mismo, de la zona de ocurrencia, organismos o personas afectadas. Es por lo tanto necesario determinar las acciones a seguir en caso la ocurrencia de un derrame de este tipo se presentara en la instalación.

8.5.2.1. Objetivos

- Evitar la ocurrencia de impactos ambientales o disminuir su severidad como resultado de un derrame de residuos sólidos líquidos peligrosos en la instalación.
- Determinar las medidas adecuadas de acción y mitigación en caso de ocurrencia de un derrame de residuos líquidos peligrosos, así como los responsables de llevar a cabo el Plan de contingencias.

8.5.2.2. Procedimiento

La respuesta a un derrame se realiza de la siguiente manera:

- Activar la alarma pulsando una de las botoneras rojas que se encuentran convenientemente dispuestas en diferentes lugares de la Planta, luego se comunicará de la forma más rápida posible a su supervisor inmediato, vigilancia y/o al Gerente de Planta activándose de esta forma el plan de respuesta a emergencia.
- El personal que forma parte activa en el Plan de Contingencia Contra Derrames (brigadistas) actuará inmediatamente de producidos los hechos para detener la fuga, conteniendo y recuperando lo derramado de manera efectiva y segura.
- Si el derrame está localizado en el interior de la Zona de Acopio Central, la emergencia debe darse por controlada, puesto que ésta zona se encuentra impermeabilizada y cuenta con canaletas de contención.
- Una vez activada la alarma, Ingeniería y Mantenimiento debe asegurar el corte de la energía eléctrica en el sector.
- En caso de ocurrencia de emergencia ambiental, la Gerencia deberá informar a la autoridad competente dentro de las 24 horas de ocurrido el incidente.

8.5.3. Plan De Contingencia Contra Incendio

Un incendio se puede originar en la zona de almacenamiento de residuos temporal o central si es que no se sigue el procedimiento de manejo adecuado.

El presente procedimiento se ha desarrollado teniendo presente los accesorios y equipos de lucha contra incendio que la Planta posee, los cuáles servirán para prevenir, reducir y/o eliminar los riesgos de incendios. El sistema de lucha contra incendio de la Planta considera los siguientes niveles de emergencia:

- **Nivel 1:** Amagos de incendio e incendios en los que la intervención directa de la Brigada de Emergencias de Planta controlaría la emergencia.
- **Nivel 2:** El incendio sobrepasa la capacidad de control de la Brigada de Emergencia de Planta y entran en escena el Cuerpo de Bomberos y el Comité de Ayuda Mutua.

8.5.2.3. Objetivo

- Establecer un procedimiento efectivo de lucha contra incendios con la finalidad de prevenir y salvaguardar el bienestar de todo el personal, proteger el medio ambiente y proteger los activos.

8.5.2.4. Procedimiento

a. Detección de Situaciones de Emergencia y aviso

- Ante cualquier situación de riesgo de incendio, se activará la alarma de emergencia y se deberá informar por la vía más rápida al Jefe de la Brigada y/o a Vigilancia y/o a cualquier Supervisor más próximo que se encontrase en esos momentos.
- En caso de amago de incendio, la persona que lo detecte dará aviso de alerta activando la alarma de emergencia (las botoneras rojas convenientemente dispuestas en diferentes áreas de la Planta) y con los medios a su alcance (extintores, agua, arena,

etc) controlará la situación. Debe hacerlo sin exponerse y después de haber comunicado del hecho.

- La Brigada de Emergencia se dirigirá al lugar de los hechos para evaluar o continuar el trabajo de control de la emergencia
 - Si la Brigada actuará para controlar la emergencia, el Jefe de Brigada informará de ser necesario a Vigilancia para dar aviso de alerta al cuerpo de bomberos y al Comité de Ayuda Mutua.
 - El estado de alerta se mantendrá hasta que el Jefe de Brigada de la orden para la participación de ayuda externa.
 - Vigilancia efectuará los avisos de alerta y apoyo según la indicación del Jefe de Brigada de Emergencias. Utilizará para el efecto el listado de llamadas de emergencia a terceros.
- b. Al ser notificado del amago ó incendio producido deberá proceder de la siguiente forma:
- Si pertenece a la brigada contra incendio o tiene asignadas responsabilidades en caso de incendio, proceda de acuerdo al plan de lucha contra incendio; en caso contrario, deberá dirigirse a las zonas de seguridad de la Planta.
 - Salvo instrucciones contrarias, el personal a cargo de las operaciones de las diferentes secciones, será responsable de parar el bombeo, cerrar válvulas, paralizar operaciones y cortar la energía eléctrica de su Sector. El Gerente de Ingeniería y Mantenimiento será responsable de coordinar el corte de la energía eléctrica del tablero general de la Planta.
 - El personal de oficinas será responsable de guardar la documentación en uso, cerrar archivos y escritorios, desenchufar todo el equipo eléctrico asignado a su uso (modem, computadoras, impresoras, máquinas de escribir, ventiladores, aire acondicionado, etc) y dirigirse al punto de reunión establecido.
 - Es responsabilidad de todo el personal el indicar a las personal de visita que puedan encontrarse presentes, que se dirijan al punto de reunión.
 - Todo el personal ubicado en el punto de reunión, que no pertenezca a la brigada, debe permanecer alerta y atento a las indicaciones del Gerente de Planta

- Por ningún motivo se debe abandonar el lugar de reunión y solamente evacue la Planta, siguiendo las instrucciones y la ruta que señale el Gerente de Planta y/o de quién lo asista.
- Familiarizarse con la ubicación de los extintores e hidrantes de mangueras contra incendio señalados en el plano sistema contra incendio de la Planta de Lubricantes, en donde se identifican, las tuberías, hidrantes y gabinetes, extintores, botoneras de alarma de emergencias, tomas de agua, lanzadores, entre otros.
- Mantenga la calma, el atolondramiento y pánico sólo contribuyen a agravar la situación.

IX. CONCLUSIONES

- La Planta de Lubricantes genera semanalmente aproximadamente 200 Kg de residuos sólidos orgánicos; 2,300 Kg de residuos generales no reciclables y 3, 370 Kg de residuos sólidos inorgánicos con potencial de reaprovechamiento o reciclaje.
- Los principales componentes en peso de los residuos generados en la Planta son: Cilindros usados, pallets de madera y residuos sólidos peligrosos con 45%, 14% y 11% respectivamente.
- Los principales componentes en volumen de los residuos generados en Planta son: Cartones, pallets de madera y plásticos de baja densidad con: 31%, 29% y 27% respectivamente.
- La relación hallada entre la generación de residuos sólidos con potencial de reciclaje como cartones, plásticos de baja densidad, metales y cilindros usados fue directamente proporcional con la cantidad fabricada de lubricantes.
- Existe una correlación alta entre la cantidad de lubricante producida con la generación de líquidos peligrosos, plásticos de baja densidad y pallets de madera.
- La composición proyectada para la implementación del plan de manejo de residuos es similar a la reciente caracterización realizada durante labores normales de producción.
- El manejo actual de los residuos cubre el 63% de éstos, y de éstos sólo el 30% está verificada su disposición final correcta.
- Los recicladores para la disposición de residuos orgánicos y reciclables no se encuentran formalizados ni con las debidas autorizaciones para el manejo de residuos no peligrosos.
- De la población trabajadora encuestada, sólo el 18% de la población sabe que los residuos podrían ir a un relleno sanitario y el 34% piensa que los residuos pueden ser vendidos o reciclado, además el 65 % manifiesta que falta capacitación y concientización para una correcta segregación de residuos.

- Para el segundo año de implementado el programa de segregación en la fuente con un 100% de trabajadores permanentes concientizados, se pretende lograr reaprovechar 173, 107.2 Kg mensuales de residuos reciclables.
- Para el cálculo de beneficios económicos y ambientales de la implementación del programa de segregación en la fuente y manejo de residuos sólidos en la Planta de lubricantes se ha considerado un tiempo total de implementación de 2 años de acuerdo a la concientización gradual de la población trabajadora: 50% el primer semestre, 75% para el segundo semestre y 100 % para el segundo año.
- Los beneficios económicos de la implementación del plan de manejo de residuos sólidos en la Planta, se ven favorecidos desde su inicio. Obteniéndose un flujo positivo neto de S/. 138, 692.21 nuevos soles el primer año y S/. 277, 742.82 a partir del segundo año.
- Luego de implementado el Programa de Segregación en la Fuente, se espera reducir el 2% de los residuos sólidos generales y peligrosos, los cuales son enviados a rellenos sanitarios y de seguridad respectivamente.

X. RECOMENDACIONES

- Considerar una concientización continua de los trabajadores en temas de reciclaje y segregación en la fuente, de acuerdo al programa planteado. Fomentando la participación de éstos e incorporando incentivos de reconocimiento para su fortalecimiento en el tiempo.
- Llevar a cabo un seguimiento mensual de la generación, transporte y disposición final de los residuos, asegurándose que las EPS/EC-RS cuenten con las autorizaciones vigentes y no tengan problema de suspensión por malas prácticas realizadas. Contando en todos los casos con la documentación pertinente actualizada y presentada a la autoridad en el caso que corresponda.
- Monitorear los indicadores planteados para determinar el grado de efectividad del programa y de acuerdo a éstos, tomar acciones para su fortalecimiento o mejora.
- Realizar auditorías a todos los dispositivos y comercializadores con los que trabaja la Planta, asegurando así el tratamiento y/o comercialización de residuos. Actualmente sólo se realiza para los residuos que tienen como destino final el relleno sanitario o de seguridad.
- Realizar monitoreos constantes en el campo, para vigilar el cumplimiento del programa de segregación establecido y para determinar oportunidades de mejora. Verificando y validando que los contenedores distribuidos en Planta sean adecuados en número y capacidad para lograr los objetivos del programa.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azcarza A. (2011) – Evaluación de un sistema de reutilización y disposición final de residuos sólidos generados por la empresa BELCORP S.A. (Tesis)
- Ayres R, Ayres I; 2001. A handbook for industrial Ecology, 2nd edition. Northampton. Edward Elgar. Versión en español, pp 20-31
- Carrillo Mainé, Nuria; 2010. Análisis de los residuos generados en áreas administrativas en la ciudad de Michoacán. Proyecto de Ciencias ambientales de la Universidad Autónoma de Barcelona. España pp 49-55.
- Cervantes Torre, M.; Sosa Granados, R., Rodríguez Herrera, G. y Robles Martínez,F; 2009. Ecología Industrial y desarrollo sustentable. Revista Académica de la FI-UADY; México, pp 63-66.
- Colomer Mendoza; Gallardo Izquierdo; 2012 - Tratamiento y gestión de residuos sólidos, México pp 50- 54; 63-65.
- Estados Unidos de América. Method for estimating greenhouse gas emission reductions from recycling - 2011 – California EPA pp 19-20
- Estados Unidos de América. Environmental Protection Agency (EPA). “Guide for industrial waste management” – Cap. 2 Characterizing Waste.
- Ferrando Sánchez; Granero Castro; 2011 – Gestión y Minimización de Residuos, España pp 42-46; 137-139, 161-167.
- Gago, Jorge P; 2009. ¿Hacia donde va el mundo con la “Gestión de residuos”? Revista Futuro Sustentable, Argentina, pp 14-24.
- Leal, José; 2005. Ecoeficiencia marco de análisis, indicadores y experiencias: División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, Naciones Unidas CEPAL, Chile pp 7-12.

- Martínez O. (2013) – Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios para el Distrito de San Borja (Tesis)
- MINAM (Ministerio de Medio Ambiente). (2011). “Informe Anual de la Gestión de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales en el Perú. Lima, Perú
- MINAM (Ministerio de Medio Ambiente). (2012). “Informe Anual de la Gestión de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales en el Perú”. Lima, Perú.
- OPS. Cantanhede A. & Otros. (2005). “Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos”.
- Perú. Ley General de Residuos Sólidos. LEY N° 27314 Boletín oficial de “El Peruano”.
- Perú. Ley General del Ambiente. LEY N° 28611. Boletín oficial de “El Peruano”.
- Perú. Ley General del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. LEY N° 28245. Boletín oficial de “El Peruano”.
- Perú. Reglamento de la Ley que Regula la Actividad de los Recicladores. DECRETO SUPREMO N° 005-2010-MINAM. Boletín oficial de “El Peruano”.
- Perú. Reglamento de Ley General de Residuos Sólidos. DECRETO SUPREMO N° 057-04-PCM. Boletín oficial de “El Peruano”.
- Programa de Segregación de Residuos Sólidos Domiciliarios en la fuente en el distrito de La Punta – Callao, 2012

XII. ANEXOS

Anexo 1. Lista de Lugares Autorizados para Manejo de Residuos

SITIOS PARA DISPOSICIÓN FINAL PERÚ									
MÉTODOS MANEJO/DISPOSICIÓN	CIUDAD	TIPO DE RESIDUO	PROVEEDOR O DISPOSICIÓN	OTROS	DESCRIPCIÓN RESIDUOS A TRATAR	Fecha Auditoría (C/5 años)	Fecha Vencimiento Auditoría (C/5 años)	DATOS PROVEEDOR SERVICIO	VENCIMIENTO DE LICENCIA Y PERMISOS AMBIENTALES
RECUPERAR/REUTILIZAR	Calleo	<u>Peligroso</u>	AMPCO PERÚ SAC	OTROS	ACEITES USADOS	SERVICIOS APROBADOS		Dirección: HQ Zona Industrial del Exfundo Contacto: Alez Taape-Jefe de operaciones Tel: (511) 5 77 01 65 www.amcoperu.com	Licencia Municipal de Funcionamiento N°0413 de 2003 expedido por la Municipalidad Principal de Callao. Vigencia: indeterminado
					GRASAS	TRANSPORTE	X		
						RECOLECCIÓN	X		
					ADITIVOS				
Disposición - Relleno Sanitario	Calleo	<u>No Peligroso/Peligroso</u>	DISAL S.A	OTROS	RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS	SERVICIOS APROBADOS		Dirección: Prolongación Huaylas Km. 21.300 Lima-Perú Contacto: Elisa Castro o Julio Ávila Tel: (511) 6162800 Fax: (511) 6162810 javila@disal.com.pe ecastro@disal.com.pe	Resolución Directorial N° 1304-2012-MTC/15-Autoriza el transporte de materiales peligrosos
					ASBESTOS	TRANSPORTE	X		
						TRATAMIENTO	X		
					LIMPIEZA DE TANQUES DE COMBUSTIBLE TIPO			Dirección: legal: Av. REPUBLICA DE PANAMA N° 3030 interior 1202 SAN ISIDRO planta: Quebrada	Registro de empresa prestadora de servicios de residuos sólidos
	Chilca	<u>Peligroso</u>	BEFESA PERÚ SA	OTROS			19-nov-13		19-nov-18

Anexo 2. Matriz de Desechos de la Planta

Tipo de Residuo	EPS/EC - RS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Sub total	Total TM
Basura común (Orgánica e inorgánica no contaminante)															
Residuos del comedor															
Residuos de jardinería															
Residuos de Papel de Oficina															
Residuos de Botellas Plásticas															
Residuos de Vidrio															
Residuos de Cartones															
Residuos de Plásticos															
Residuos de madera (pallets)															
Residuos de chatarra															
Aceite lubricante vencido															
Aceite usados															

Anexo 3. Inventario Almacén Central de Residuos

Inventario Zona de Acopio de Residuos					
Basura Común					
Fecha	Ingreso (cilindros)	Salida (cilindros)	Saldo (cilindros)	Comentarios	
REVISIÓN	NOMBRE		CARGO	FIRMA	FECHA

Inventario Zona de Acopio de Residuos					
Basura Contaminante Sólida					
Fecha	Ingreso (cilindros)	Salida (cilindros)	Saldo (cilindros)	Comentarios	
REVISIÓN	NOMBRE		CARGO	FIRMA	FECHA

Inventario Zona de Acopio de Residuos					
Basura Contaminante Líquida					
Fecha	Ingreso (cilindros)	Salida (cilindros)	Saldo (cilindros)	Comentarios	
REVISIÓN	NOMBRE		CARGO	FIRMA	FECHA

Anexo 4. Control de Salida de Residuos

CONTROL DE SALIDA DE RESIDUOS

FECHA : _____

EMP. TRANSPORTADORA : _____

N° PLACA : _____

TIPO DE RESIDUOS		PESO
RESIDUO COMÚN		
RESIDUO RECICLABLE	PAPEL / CARTÓN	
	PLÁSTICO	
	VIDRIO	
RESIDUO SÓLIDO CONTAMINANTE		
RESIDUO LÍQUIDO CONTAMINANTE (OLEOSO)		
RESIDUO LÍQUIDO CONTAMINANTE (LABORATORIO)		

AUTORIZACIÓN LEGAL DEL VEHÍCULO _____

Anexo 5. Manifiesto de Residuos Sólidos Peligrosos

Código:																																												
MANIFIESTO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS AÑO 201_____																																												
1.0 GENERADOR – Datos Generales																																												
Razón social y siglas: Mobil Oil del Peru SRL																																												
N° RUC: 20259880603 E-MAIL: eduardo.miranda@exxonmobil.com Teléfono: 204-1771																																												
DIRECCION DE LA PLANTA (Fuente de Generación)																																												
Av (<input checked="" type="checkbox"/>) Jr () Calle () : Ignacio Mareátegui N° : 703																																												
Urbanización: Callao Distrito: Callao																																												
Provincia: Constitucional del Callao Departamento: Lima C. Postal: Callao 01																																												
Representante Legal: D.N.I./L.E.:																																												
Ingeniero Responsable: C.I.P.:																																												
1.1 Datos del Residuo (Llenar para cada tipo de Residuo)																																												
1.1.1 NOMBRE DEL RESIDUO :																																												
1.1.2 CARACTERISTICAS :																																												
a) Estado del Residuo: Sólido () Semisólido () Líquido () Cantidad Total (TM):																																												
b) Tipo de Envase:																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Recipiente (Especifique la Forma)</th> <th style="width: 35%;">Material</th> <th style="width: 15%;">Vol (m3)</th> <th style="width: 25%;">N° Recipientes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Recipiente (Especifique la Forma)	Material	Vol (m3)	N° Recipientes																																								
Recipiente (Especifique la Forma)	Material	Vol (m3)	N° Recipientes																																									
1.1.3 PELIGROSIDAD (Marque con una "X" donde corresponda) :																																												
a) Autocombustibilidad () b) Reactividad () c) Patogenicidad () d) Explosividad () e) Toxicidad (<input checked="" type="checkbox"/>) f) Corrosividad () g) Radioactividad () h) Otros: _____																																												
1.1.4 PLAN DE CONTINGENCIA																																												
a) Indicar la acción a adoptar en caso de ocurrencia de algún evento no previsto:																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Derrame</td> <td>Recoger el material en bolsas o cilindros con material absorbente.</td> </tr> <tr> <td>Infiltración</td> <td>Extender material absorbente de hidrocarburos, remover el suelo contaminado, recogerlos inmediatamente en bolsas o cilindros.</td> </tr> <tr> <td>Incendio</td> <td>Eliminar fuentes de ignición.</td> </tr> <tr> <td>Explosión</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Otros accidentes</td> <td>NA</td> </tr> </table>	Derrame	Recoger el material en bolsas o cilindros con material absorbente.	Infiltración	Extender material absorbente de hidrocarburos, remover el suelo contaminado, recogerlos inmediatamente en bolsas o cilindros.	Incendio	Eliminar fuentes de ignición.	Explosión	NA	Otros accidentes	NA																																		
Derrame	Recoger el material en bolsas o cilindros con material absorbente.																																											
Infiltración	Extender material absorbente de hidrocarburos, remover el suelo contaminado, recogerlos inmediatamente en bolsas o cilindros.																																											
Incendio	Eliminar fuentes de ignición.																																											
Explosión	NA																																											
Otros accidentes	NA																																											
b) Directorio Telefónico de contacto de emergencia:																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Empresa/Dependencia de Salud</th> <th style="width: 33%;">Persona de Contacto</th> <th style="width: 34%;">Teléfono(Código Ciudad)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cuerpo General de Bomberos de Lima</td> <td>Central de Emergencia</td> <td>116</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Empresa/Dependencia de Salud	Persona de Contacto	Teléfono(Código Ciudad)	Cuerpo General de Bomberos de Lima	Central de Emergencia	116																																						
Empresa/Dependencia de Salud	Persona de Contacto	Teléfono(Código Ciudad)																																										
Cuerpo General de Bomberos de Lima	Central de Emergencia	116																																										
Observaciones:																																												

MANIFIESTO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS: AÑO 2015			
2.0 EPS-RS TRANSPORTISTA			
Razón Social y siglas:		N° RUC:	
Nro. Registro EPS-RS y Fecha de Vcto.	N° Autorización Municipal	N° Aprobación de Ruta (*)	
Dirección: Av (<input checked="" type="checkbox"/>) Jr () Calle () :		N° :	
Urbanización:	Distrito:	Provincia:	
Departamento:	Teléfono:	E-mail:	
Representante Legal:		D.N.I./L.E.:	
Ingeniero Responsable:		C.I.P.:	
Nombre del Chofer del Vehículo	Tipo de Vehículo	N° de Placa	Cantidad (TM)
REFRENDOS			
Generador – Responsable del Área Técnica de Manejo de Residuos			
Nombre:	Firma:		
EPS-RS Transporte – Responsable			
Nombre:	Firma:		
Lugar:	Av. Ignacio Mariategui 703 Callao	Fecha:	Hora:
3.0 EPS-RS ó EC-RS DEL DESTINO FINAL			
Razón Social y siglas: Befesa Peru SA		N° RUC:	
Marcar la opción que corresponda: Tratamiento () Relleno de Seguridad (<input checked="" type="checkbox"/>) Exportación ()			
Nro. Registro EPS-RS y Fecha de Vcto.	R.D. N° Autoriz. Sanitaria	N° Autoriz. Municipal	Notificación al País Importador
Dirección: Av () Jr () Calle () :		N° : S/N	
Urbanización:	Distrito:	Provincia:	
Departamento:	Teléfono:	E-mail:	
Representante Legal:		D.N.I./L.E.:	
Ingeniero Responsable:		C.I.P.:	
Cantidad de Residuos Sólidos Peligrosos entregados y recepcionados – (TM) :			
Observaciones:			
REFRENDOS			
EPS-RS Transporte – Responsable			
Nombre:	Firma:		
EPS-RS Tratamiento, Disposición Final o EC-RS de Exportación o Aduana – Responsables			
Nombre:	Firma:		
Lugar:	Fecha:	Hora:	
REFRENDOS – Devolución del Manifiesto al Generador			
Generador – Responsable del Área Técnica de Manejo de Residuos			
Nombre:	Firma:		
EPS-RS Transporte – Responsable			
Nombre:	Firma:		
Lugar:	Av. Ignacio Mariategui 703 Callao	Fecha:	Hora:

Anexo 6. Tarjetas Personales con Codificación de Residuos
(6.5 cm alto x 8.5 cm largo)

CODIGO DE COLORES – SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS

Papel y Cartón	Plástico	Orgánico	Vidrio	Metal	Generales	Contaminados
						







Clasificación	Detalle
Plásticos	Bolsas de plástico no contaminadas. Botellas de bebidas, cubiertos de plástico, vasos y envases descartables, etc.
Papel y Cartón	Papeles de oficinas, revistas, periódicos, cajas o envases de cartón no contaminados.
Vidrio	Botellas, todo tipo de envases y residuos de vidrio no contaminados.
Metales	Residuos, envases metálicos, tapas de metal, dintas de aluminio o derivados, no contaminados.
Orgánicos	Cáscaras de frutas, maleza, residuos de cocina y jardinería o similares.
Generales	Restos de limpieza de edificios y aseo personal, desechos de los servicios higiénicos. Papel plastificado, envolturas de galletas, papel metálico, telas, techopor, porcelana, cerámica, y todo aquello que no se pueda clasificar dentro de los 5 tipos de residuos.
Contaminados / Peligrosos	Residuos sólidos contaminados: Envases de plástico, vidrio, metal y trapos contaminados con lubricantes, aceites, químicos, insumos de limpieza. Baterías, fluorescentes, cables, etc.



Anexo 7. Afiches de Codificación de Residuos
(1.80 mts alto x 1.20 mts ancho)



CÓDIGO DE COLORES - SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Papel y Cartón	Plástico	Orgánico	Vidrio	Metal	Generales	Contaminados
						

Tipo de residuo	Tipo de residuo
Plásticos	Bolsas de plástico no contaminadas. Botellas de bebidas, cubiertos de plástico, vasos y envases desechables, bolsas, etc.
Papel y Cartón	Papeles de oficinas, revistas, periódicos, cajas o envases de cartón no contaminados.
Vidrio	Botellas y todo tipo de envases y residuos de vidrio.
Metales	Residuos, envases metálicos, tapas de metales, cintas de aluminio o derivados.
Orgánicos	Cáscaras de frutas, maleza, residuos de cocina y jardinería o similares.
Generales	Residuos de limpieza de edificios y aseo personal, desechos de los servicios higiénicos. Telas, licropor, porcelana, cerámica, y todo aquello que no se pueda clasificar dentro de los 6 tipos de residuos.
Contaminados/ Peligrosos	Residuos sólidos contaminados. Envases de plástico, vidrio y/o metal contaminados, trapos contaminados, residuos de limpieza, baterías, fluorescentes, cables, etc.



