

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y
Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA PARA LOS
ENVASES DE PLÁSTICO DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA
EMPRESA DE BEBIDAS, UTILIZANDO EL MODELO SCOR, EN LA
CIUDAD DE AREQUIPA**

Tesis presentada por la
Bachiller:

**Chávez Silva Alejandra
Yoselin**

para optar el Título Profesional
de

Ingeniera Industrial

Asesor:

**Ing. Llaza Loayza Marco
Antonio**

Arequipa- Perú

2021

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA INDUSTRIAL
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 22 de Septiembre del 2020

Dictamen: 000927-C-EPII-2020

Visto el borrador de tesis del expediente 000927, presentado por:

2012600892 - CHAVEZ SILVA ALEJANDRA YOSELIN

Titulado:

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA PARA LOS ENVASES DE PLÁSTICO
DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA EMPRESA DE BEBIDAS, UTILIZANDO EL MODELO
SCOR, EN LA CIUDAD DE AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1151 - LLAZA LOAYZA MARCO ANTONIO
DICTAMINADOR**



**2104 - MONTOYA DELGADO LUIS AMADOR
DICTAMINADOR**

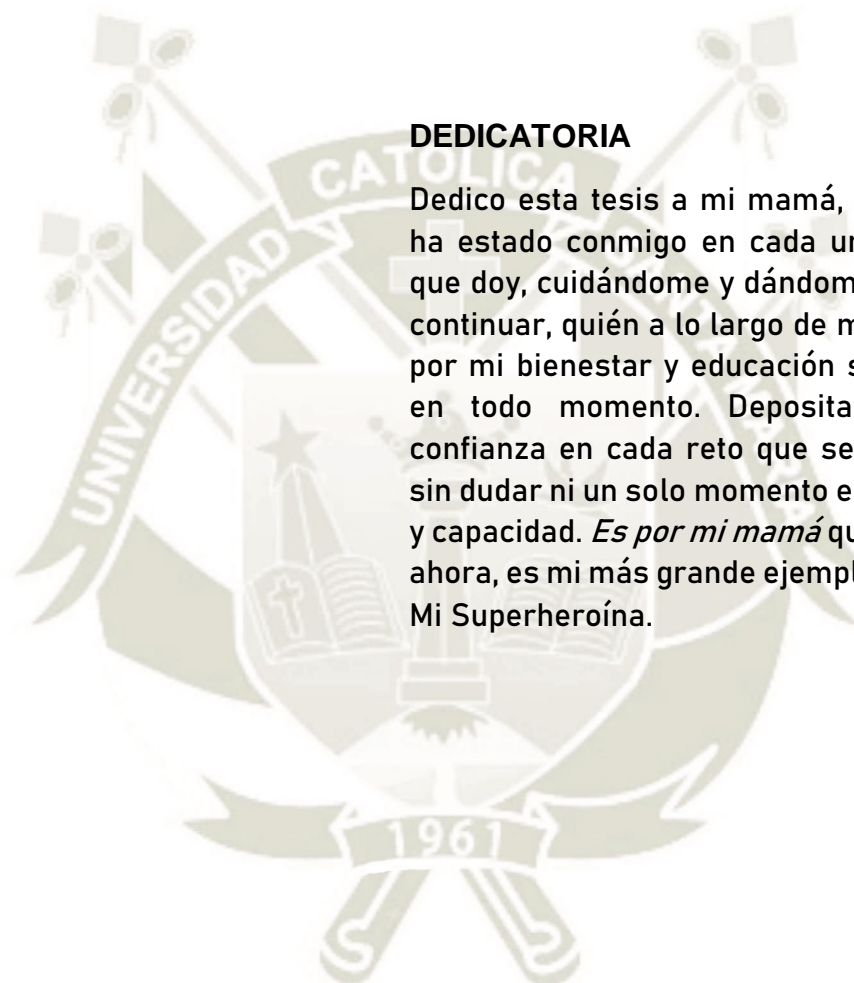


**2239 - TUPAYACHI QUISPE DANNY PAMELA
DICTAMINADOR**



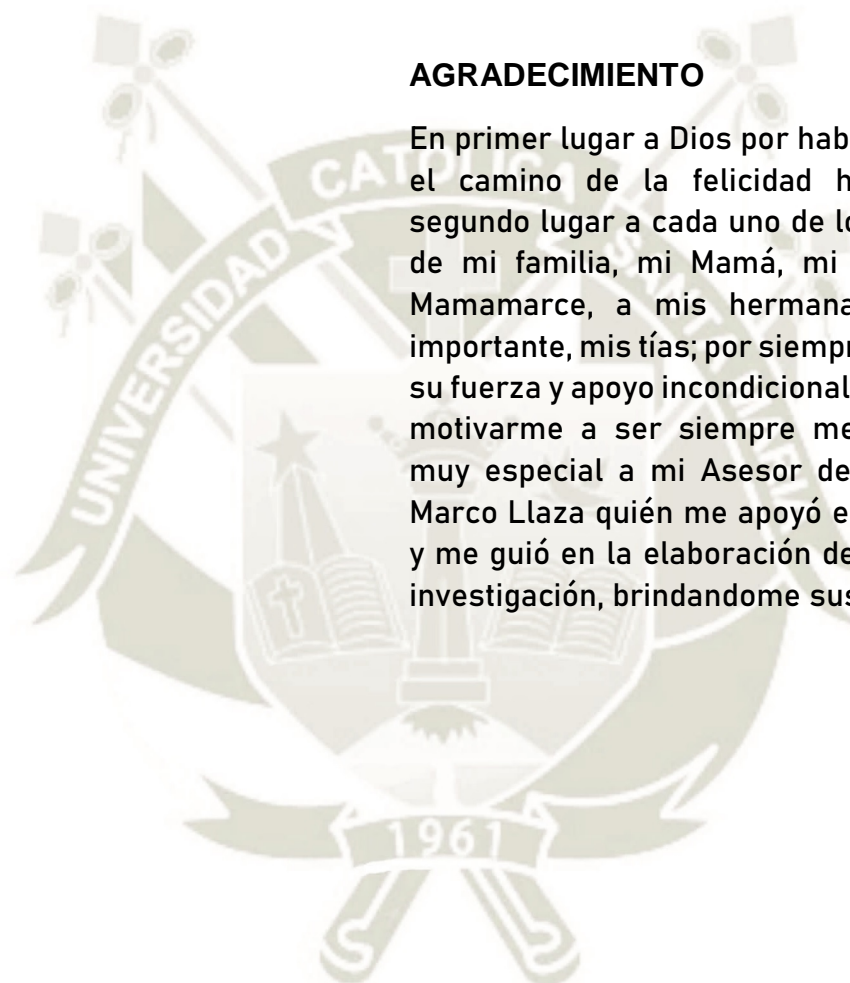
DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi mamá, Jéssica. Porque ha estado conmigo en cada uno de los pasos que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, quién a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. *Es por mi mamá* que soy lo que soy ahora, es mi más grande ejemplo. Te amo mami. Mi Superheroína.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia, mi Mamá, mi segunda madre Mamamarce, a mis hermanas y no menos importante, mis tías; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional. A Francisco por motivarme a ser siempre mejor. De manera muy especial a mi Asesor de tesis Ingeniero Marco Llaza quién me apoyó en todo momento y me guió en la elaboración de este trabajo de investigación, brindandome sus conocimientos.



RESUMEN

El estudio está orientado en las utilidades referidas al modelo SCOR implementado en la logística inversa (L.I.), ofreciendo novedosas coyunturas para la disminución de coste en la organización, de igual forma se contribuirá con el ajuste y acatamiento en políticas ambientales mediante la realización del reciclaje, utilidades que muestran progresos en la transformación productiva, beneficiando su desarrollo a nivel competitivo. De acuerdo con esto, surge la presente investigación con la intencionalidad de proponer la implementación de un modelo SCOR para la logística inversa de los envases de plástico para mejorar la cadena de suministros de una empresa de bebidas envasadas, en la ciudad de Arequipa.

En cuanto a la metodología, fue de campo no experimental, con una población conformada por consumidores de bebidas almacenadas en envases de plástico en la ciudad de Arequipa, lo que es equivalente a 1,525.9 millones de habitantes en la región (Compañía peruana de estudios de mercado y opinión pública [CPI], 2019). Para la recopilación de información se empleó como técnicas la observación directa, tablas de costos, tipo de envase por producto y tipos de reciclaje; Aunado a esto, se acudió a la técnica de la encuesta, tormenta de ideas, diagramas de causa efecto, de procesos, pareto y la matriz de Leopold.

Los resultados demostraron un ahorro estimado del 20% del costo en las preformas de plástico usado en la elaboración de las botellas, es decir, en el primer año el ahorro total fue de 148,199 soles. Concluyendo que si se puede llevar un control continuo sobre el material de preformas de plástico virgen recolectado usando el proceso del modelo SCOR para la logística inversa.

Palabras clave: logística inversa, reciclaje envases de plástico, contaminación ambiental, modelo SCOR.

ABSTRACT

The study is focused on the profits referred to the SCOR model implemented in the inverse logistics (L.I.), offering new situations for the decrease of cost in the organization, in the same way it will contribute with the adjustment and compliance in environmental policies through the realization of the recycling, profits that show progress in the productive transformation, benefiting its development at competitive level. In accordance with this, the present investigation arises with the intention of proposing the implementation of a SCOR model for the inverse logistics of the plastic containers to improve the supply chain of a company of packaged drinks, in the city of Arequipa.

As for the methodology, it was non-experimental, with a population made up of consumers of beverages stored in plastic containers in the city of Arequipa, which is equivalent to 1,525.9 million inhabitants in the region (Peruvian Company of Market Studies and Public Opinion [CPI], 2019). To gather information, we used direct observation techniques, cost tables, type of packaging per product and types of recycling; in addition, we used a survey technique, brainstorming, cause and effect diagrams, process diagrams, pareto and the Leopold matrix.

The results showed an estimated saving of 20% of the cost of the plastic preforms used in the elaboration of the bottles, that is, in the first year the total saving was 148,199 soles. The conclusion is that it is possible to keep a continuous control over the material of the virgin plastic preforms collected using the process of the SCOR model for reverse logistics.

Keywords: inverse logistics, plastic packaging recycling, environmental pollution, SCOR model

ÍNDICE

Resumen	v
Abstract	vi
Introducción	xvii
Capítulo I	1
1. Antecedentes Del Trabajo	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1. Descripción Del Problema.....	1
1.1.2. Tipo Del Problema De Investigación	3
1.1.3. Interrogantes Básicas.....	4
1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivo Específicos.....	4
1.3. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	5
1.3.1. Justificación Económica	5
1.3.2. Justificación Profesional.....	5
1.3.3. Justificación Académica	6
1.3.4. Justificación Social Ambiental	6
1.3.5. Campo, Área Y Línea.....	6
1.4. HIPÓTESIS	7
1.5. VARIABLES E INDICADORES.....	7
1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	8
1.7. PLATEAMIENTO METODOLÓGICO.....	8
1.7.1. Técnicas.....	8
1.7.2. Instrumentos	8
1.7.3. Población	14
1.7.4. Estrategia.....	15
1.7.5. Criterios Para El Manejo De Resultados.....	16
Capítulo II	17
2. Marco Teórico	17
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	17
2.1.1. Internacionales.....	17
2.1.2. Nacionales	20
2.2. TERMINOLOGÍA.....	23
2.2.1. Logística.....	23
2.2.2. Cadena De Suministro	45
2.2.3. Modelo Scor	47
2.2.4. Plástico.....	56
2.2.5. Envase, Empaque Y Embalaje:.....	60
2.2.6. Impacto Ambiental Y Análisis De Ciclo De Vida Del Producto.	61
2.2.7. Análisis De Ciclo De Vida Del Producto	66
2.2.8. Reciclaje.....	66
Capítulo III	70
3. Análisis Situacional	70
3.1. LA EMPRESA.....	70

3.1.1. Rubro	70
3.1.2. Actividad Principal.....	70
3.1.3. Breve Reseña Histórica.....	70
3.1.4. Misión.....	70
3.1.5. Visión	70
3.1.6. Organigrama	73
3.1.7. Mapa De Proceso.....	74
3.1.8. Principales Proveedores	74
3.1.9. Principales Clientes.....	74
3.2. PROCESO LOGÍSTICO	75
3.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA	79
3.3.1. Diagrama De Árbol De Problemas	81
3.3.2. Diagrama De Afinidad	82
3.3.3. Diagrama De Ishikawa	84
3.3.4. Matriz Semicuantitativa	86
3.3.5. Diagrama De Pareto.....	87
3.4. MEDICIÓN DE COSTOS ACTUALES	91
Capítulo Iv.....	93
4. Propuesta De Mejora	93
4.1. OBJETIVO	93
4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	93
4.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	98
4.3.1. Modelo Scor.....	100
4.3.2. Pert Propuesto	125
4.3.3. Diagrama De Análisis De Proceso Propuesto.....	129
4.3.4. Obtención De Estrategias A Aplicar Para La Ejecución De La Logística Inversa.....	130
4.3.5. Estrategias De Comunicación Para La Recolección De Los Envases De Plástico.....	133
4.3.6. Estrategias De Recolección De Los Envases De Plástico	147
4.3.7. Estrategias De Alianza Con El Proveedor Para La Compra De Envases Compensados Y Venta De Preformas	159
4.4. CRONOGRAMA GENERAL DE LA PROPUESTA.....	163
4.5. EQUIPO DE GESTIÓN.....	164
4.6. SEGUIMIENTO Y CONTROL	166
Capítulo V	170
5.1. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA.....	170
5.1.1. Costo De La Propuesta.....	170
5.2. BENEFICIOS DE LA PROPUESTA	172
5.2.1. Beneficios Cualitativos.	172
5.2.2. Estimación De Mejora De Indicadores.	172
5.2.3 Beneficio Cuantitativo	174
5.3. EVALUACIÓN FINANCIERA.....	175
5.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	177
5.5. COSTO - BENEFICIO.....	182
5.6. ANÁLISIS DE LA HIPOTESIS	182
Conclusiones.....	183

Recomendaciones	184
Referencias Bibliograficas	185
Anexos	191



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables e Indicadores.....	7
Tabla 2. Impactos negativos y positivos.....	12
Tabla 3. Valoración de acuerdo el tipo de impacto	13
Tabla 4. Valoración de acuerdo el tipo de impacto.	14
Tabla 5. Diferencia entre logística inversa y directa.....	28
Tabla 6. Mayores impactos de las diferentes etapas en un análisis de ciclo de vida de un empaque.....	41
Tabla 7. Los atributos de rendimiento del SCOR y las métricas de nivel 1	49
Tabla 8. Cliente de la empresa de bebidas envasadas.....	75
Tabla 9. Matriz semicuantitativa.....	86
Tabla 10. Clasificación de factores por zona	88
Tabla 11. Clasificación de factores por zona	90
Tabla 12. Costo de compra de preformas del año 2019	91
Tabla 13. Propuestas de solución	94
Tabla 14. Propuestas de mejora de la proceso de planear (sP5)	102
Tabla 15. Metrica del proceso de planear (sP5).....	103
Tabla 16. Clasificación de los subprocesos de planificación de la logística inversa.	112
Tabla 17. Clasificación del proceso de planificación.....	113
Tabla 18. Propuestas de mejora de la proceso de retonar (sDR1)	115
Tabla 19. Metrica del proceso de retornar (sDR1)	117
Tabla 20. Clasificación de los subprocesos de retorno de la logística inversa.	118
Tabla 21. Clasificación del proceso de planificación.....	119
Tabla 22. Propuestas de mejora de la proceso de gestionar (sDR1).....	121
Tabla 23. Metrica del proceso de gestionar (sDR1).....	122
Tabla 24. Clasificación de los subprocesos de gestionar de la logística inversa.	123
Tabla 25. Clasificación del proceso de gestionar.....	124
Tabla 26. Matriz de precedencia	126
Tabla 27. Matriz PERT.....	127

Tabla 28. Propuesta de estrategia a aplicar para la ejecución la logística inversa	130
Tabla 29. Criterios para la evaluación de las propuestas de estrategias a implementar.	131
Tabla 30. Lista de propuesta de estrategias a implementar para el sistema de logística inversa evaluadas.	132
Tabla 31. Población de la provincia de Arequipa	136
Tabla 32. Población de los distritos representativos de la provincia de Arequipa	137
Tabla 33. Cantidad de encuestas por distrito	138
Tabla 34. Estaciones de recolección.....	148
Tabla 35. Total de kilos reutilizables y kilos de merma	149
Tabla 36. Direcciones de las estaciones.....	150
Tabla 37. Resumen de ruta de recolección.....	152
Tabla 38. Precio de compra de materia prima de plástico	160
Tabla 39. Precio de venta de envases de plásticos PET, HDPE y tapas PP .	160
Tabla 40. Resumen de nuevo precio de compra de materia prima por kg.....	161
Tabla 41. Resumen de ahorro por kg totales en 1 año	162
Tabla 42. Ahorro total.....	162
Tabla 43. Hitos del proyecto.....	164
Tabla 44. Equipo de gestión	165
Tabla 45. Matriz para la evaluación de impacto ambiental	169
Tabla 46. Costos totales del servicio de reciclaje.....	171
Tabla 47. Evaluación de problemas para generar indicadores.	173
Tabla 48. Estimación de mejora de indicadores.....	173
Tabla 49. Beneficios cuantitativos totales.	174
Tabla 50. Relación de materia prima con costos de adquisición.....	175
Tabla 51. Flujo de caja.....	176
Tabla 52. Estimacion optimista.	178
Tabla 53. Flujo de caja optimista.....	179
Tabla 54. Estimación Pesimista.	180
Tabla 55. Flujo de caja pesimista.....	181
Tabla 56 Resumen de las métricas del proceso sP Planear	192
Tabla 57 Resumen de las buenas prácticas del proceso sP Planear	193

Tabla 58 Resumen de las métricas del proceso sR Retorno	194
Tabla 59 Resumen de las buenas prácticas del proceso sR Retorno	195
Tabla 60 Resumen de las métricas del proceso sE Habilitar	196
Tabla 61 Resumen de las buenas prácticas del proceso sE Habilitar	197
Tabla 62 Peso unitario por tipo de envase	198
Tabla 63 Kilos totales de plástico HDPE	198
Tabla 64 Kilos totales de plástico PET	199
Tabla 65 Kilos totales de plástico PP	199
Tabla 66 Detalle de ruta de recolección	200
Tabla 67 Cuestionario dirigido a la fuerza de venta	202
Tabla 68 Evaluación del proyecto con la metodología SCOR	204



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de PET, HDPE y tapas plásticas para el año 2019.	3
Figura 2. Flujo de logística directa e indirecta.	27
Figura 3. Proceso general de logística inversa	30
Figura 4. Proceso de logística inversa.	37
Figura 5. Sistema de reciclado de botellas PET.....	43
Figura 6. Cadena de suministro	46
Figura 7. Procesos del SCOR. Fuente: Supply Chain Council (2017)	50
Figura 8. niveles y métricas de la distribución – SCOR.	51
Figura 9. niveles y métricas de recolectar – SCOR.....	52
Figura 10. Niveles y métricas de recolectar – SCOR.....	53
Figura 11. Niveles de proceso del SCOR.	54
Figura 12. Círculo de Möbius – PET.	57
Figura 13. Círculo de Möbius – HDPE.	58
Figura 14. Círculo de Möbius – PP.	58
Figura 15. Gráfico de impacto ambiental	65
Figura 16. Proceso de creación y reciclaje de envases de plástico.	69
Figura 17. Organigrama de la empresa de bebida embotelladora..	73
Figura 18. Mapa de proceso de la empresa de bebida embotelladora.	74
Figura 19. Estructura actual del área de logística de la empresa de bebida envasadas.....	76
Figura 20. Proceso de requerimiento y despacho de productos terminados. ..	78
Figura 21. Proceso de cadena de abastecimiento.	79
Figura 22. Árbol del problema.....	81
Figura 23. Diagrama de afinidad.....	83
Figura 24. Diagrama de Ishikawa.....	85
Figura 25. Diagrama de Pareto de las causas raíz.	90
Figura 26. Contenedor para recolectar los envases plásticos.....	96
Figura 27. Envase y tapas de plástico a reciclar en el proceso de logística inversa.	96
Figura 28. Máquinaria a emplear para el proceso de reciclaje.....	98
Figura 29. Estructura del área logística propuesta para la empresa.	99
Figura 30. Procesos seleccionados del modelo SCOR.....	100

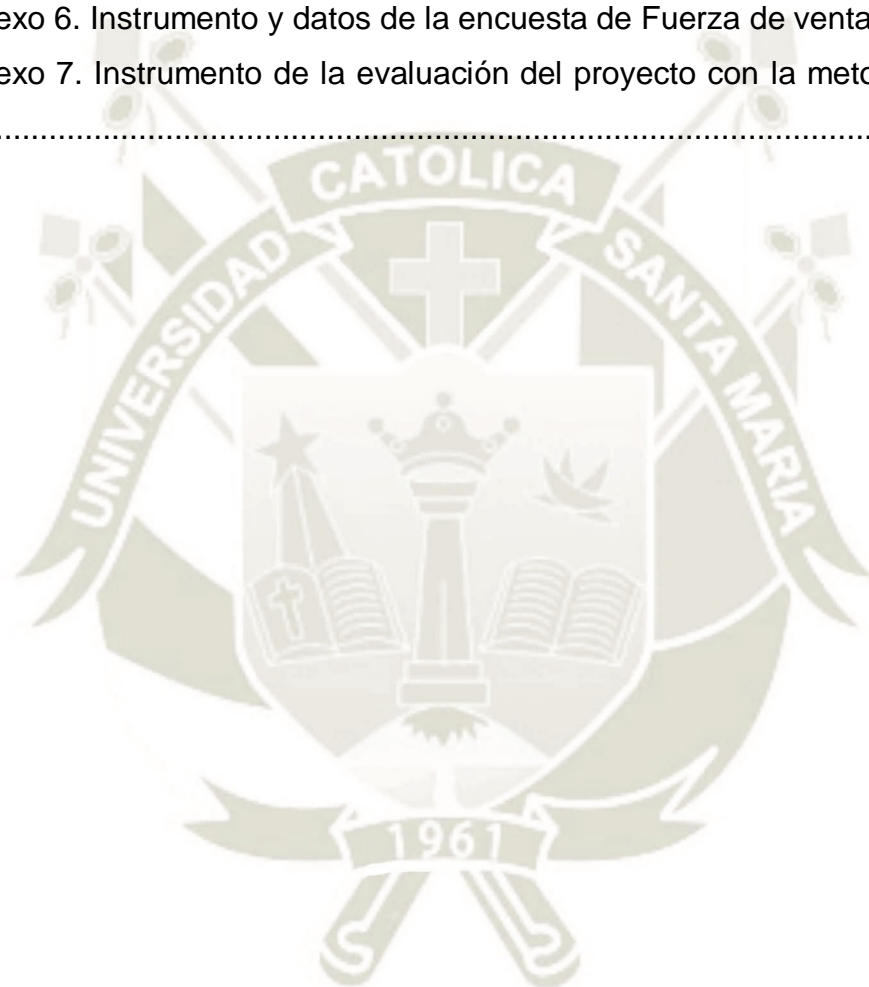
Figura 31. Medio empleado para solicitar la aprobación de una devolución..	104
Figura 32. Datos obligatorios a informar para que se apruebe la devolución.	105
Figura 33. Rango de tiempo que demora la aprobación de la devolución.	106
Figura 34. Traslado de la devolución del cliente a la empresa.	107
Figura 35. Traslado de la devolución desde la agencia hasta la empresa.	107
Figura 36. Información sobre la devolución que se brinda al almacén.....	108
Figura 37. Seguimiento al envío de la devolución.....	109
Figura 38. Área responsable de hacer seguimiento al envío de la devolución.	109
Figura 39. Seguimiento a la emisión de la nota de crédito.....	110
Figura 40. Área que hace el seguimiento a la emisión de la nota de crédito.	110
Figura 41. Existencia de política comercial de devolución.	111
Figura 42. Existe Plan Anual de Devoluciones.....	111
Figura 43. Clasificación del proceso de planificación.....	113
Figura 44. Clasificación del proceso de retorno.	119
Figura 45. Clasificación del proceso de gestionar.....	124
Figura 46. Diagrama PERT propuesto.	128
Figura 47. Diagrama de análisis de proceso de Logística Inversa Propueso.	129
Figura 48. Ponderación de las propuestas de estrategias a implementar en el sistema de logística inversa.....	133
Figura 49. Edad de encuestados.	139
Figura 50. Sexo de los encuestados.....	139
Figura 51. Lugar de encuesta.	140
Figura 52. ¿Compra productos que están envasados con plástico?	140
Figura 53. ¿Con que frecuencia usted, consume productos en envase de plástico?.....	141
Figura 54. ¿Conoce usted el término de “Reciclaje”?	142
Figura 55. ¿En su familia realizan actividades para reciclar?	142
Figura 56. ¿Existen contenedores cerca de su hogar para reciclar los envases de plástico?.....	143
Figura 57. ¿Estaría Usted Dispuesto A Reciclar Los Envases De Plástico En Este Lugar?.....	144
Figura 58. ¿Por qué medio usted, le gustaría enterarse de campañas de reciclaje?.....	145

Figura 59. ¿Le gustaría participar de campañas eco amigables? 145
Figura 60. Ruta de recojo de contenedores 153



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resumen proceros sP Planear	192
Anexo 2. Resumen proceros sR Retorno	194
Anexo 3. Resumen proceros sE Habilitar	196
Anexo 4: Peso por tipo de plástico.....	198
Anexo 5. Cálculo de la ruta de recolección	200
Anexo 6. Instrumento y datos de la encuesta de Fuerza de venta.....	202
Anexo 7. Instrumento de la evaluación del proyecto con la metodología SCOR	204



INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas enfocan sus esfuerzos en minimizar costos, cuidando aspectos como: la calidad, la productividad, la disponibilidad de la materia prima y ahora, se considera un nuevo criterio, el impacto que se pueda generar al ambiente. Las organizaciones de consumo masivo que emplean polimeros, principalmente afrontan este desafío, debido a que este material es producido en elevadas cantidades, requieren procesos de elevada calidad y suelen generar gran contaminación debido a los desechos que van aumentando a consecuencia los diversos productos de consumo.

Por lo tanto, en el presente estudio, se aplicaron distintas técnicas de ingeniería para identificar, comprender y analizar en la transformación productiva de las botellas PET, HDPE y tapas PP, y la forma en que mediante la logística inversa se puede contribuir al reciclaje de dicho material, mitigando así el impacto negativo ambiental y reduciendo los sobrecostos durante el proceso de producción.

Es transcendental recalcar que, el impulso de tácticas como: la logística inversa (L.I.) para el reaprovechamiento de materiales derivados del plástico, permite negociar con cada proveedor para reducir costos en materia prima, lo que garantizará mayor rentabilidad a la compañía.

A continuación se detalla la estructura de la presente investigación: Capítulo I, se presentan los estudios previos, la situación problemática, su descripción, el tipo del problema y las preguntas de investigación. Asimismo, se da a conocer el objetivo del estudio y la justificación en diferentes ámbitos como: económico, profesional, académica, social y ambiental.

En este capítulo 1, se señalan además, el Campo, Área y Línea de investigación, así como las hipótesis, las variables e indicadores, los alcances y limitaciones y todo el planteamiento metodológico, señalándose las técnica, instrumentos, población, estrategias y criterios para el manejo de resultados.

En el capítulo 2, hace referencia al marco teórico, donde se comentan los antecedentes investigativos, tantos internacionales como nacionales, finalizando con la terminología de la investigación donde se hace referencia principalmente de la logística, la logística inversa, el modelo SCOR y el reciclaje.

En el capítulo 3, se enfoca en el análisis situacional, destacándose datos de la empresa, tales como: el rubro, la actividad principal, la reseña histórica, la misión, visión, organigrama, mapa de procesos, sus principales proveedores, principales clientes, información del proceso logístico y las diversas herramientas utilizadas para la identificación del proceso, tales como: el árbol de problemas, los diagramas de afinidad, Ishikawa y Pareto, matriz semi cuantitativa y estudio de costos actuales.

En el capítulo 4, se plantea la propuesta del modelo de logística inversa para la organización, siguiendo los propósitos, se esbozó la puesta en marcha, distintas estrategias de comunicación, recopilación y de asociación con el proveedor, asimismo, se hace referencia a la programación general de la propuesta, su seguimiento, control y el equipo de gestión, con el fin de alcanzar su implementación.

En el capítulo 5, se plantea la propuesta, donde se presenta la estimación del costo del modelo, así como, las utilidades de esta, precisando el beneficio cualitativo, estimación de la mejora de indicadores, beneficios cuantitativos. Asimismo, se realiza la estimación financiera, el estudio de sensibilidad, el costo - utilidad y la validación de la conjetura. Finalmente, se señalan las conclusiones, las recomendaciones y las referencias bibliográficas de la investigación.

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES DEL TRABAJO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se procura efectuar una propuesta de implementación de un proceso de logística inversa de los envases de plástico para mejorar el abastecimiento de una empresa de bebidas envasadas, en la ciudad de Arequipa.

1.1.1. Descripción del problema

Hoy en día, una de las razones para contemplar los productos usados y reutilizarlos, es otorgarle atención a las materias primas valiosas y costosas no renovables, que se utilizan para elaborar dichos productos. Las botellas de refrescos y agua mineral son una buena muestra para la remanufactura de plástico. Al parecer, el uso de botellas de tereftalato de polietileno (PET) en comparación con las botellas de vidrio es más fácil y menos costoso, lo que hace que sea altamente consumida. El consumo de botellas de PET aumenta cada año. (Şimşek y otros, 2018 como se citó en Mahdi y Olfati, 2018)

Basándose en las estimaciones sobre la producción a nivel mundial, la producción, uso, y destino final de las resinas poliméricas y los aditivos se estima, para el año 2020, en 1,100 kg de plástico por persona, equivalente a 8,400 millones de toneladas métricas al año, de esta cantidad el 70% son residuos tóxicos para el ambiente y solo el 30% es reutilizado. Las proyecciones para el año 2050 se estima un aumento de 14,000 millones de toneladas (Pilco, Mancheno, & Quisimalín, 2020), terminarán en vertederos o en el medio ambiente. (Geyer, Jambeck, & Law, 2017)

Por su parte, en Europa, según Arena et al., la producción de copos de 1 kg de PET reciclado en lugar de PET virgen ahorra aproximadamente 30 MJ de energía (equivalente al contenido de energía de un litro de gasolina). Un estudio cabal, ejecutado por Wong, respecto al ciclo de vida del abastecimiento de reciclado de plástico, confirma que la transformación de la

sucesión de post-consumo de los plásticos impacta en menor proporción al medio ambiente que el uso del petróleo crudo para producir plásticos. En este sentido, la emanación de anhídrido carbonico (CO_2) en la obtención de polímero virgen es 6 kg por kilogramo de polímero, sin embargo, para el reciclaje de los plásticos se genera 3.5 kg CO_2 . (Bing, Bloemhof-Ruwaard, & Van Der Vorst, 2014)

En Latinoamérica, para el año 2020, la estimación del consumo per capita de plástico es bajo, en Chile se estima 50 kg, 43 kg en Argentina, 23 kg en Colombia y 20 kg en Ecuador (Pilco et al., 2020).

Asimismo, el Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho (ICIPC), en Colombia, indica que, la generación de polímero y elastómero fue aproximadamente de 1,3 millones de toneladas, sin embargo, solo se recicla el 30% de los envases PET generadas. (Ruiz, 2019)

En el caso del Perú, para el año 2020, solo el 4% de las 900 mil toneladas de plástico es reciclado pasando directo a los basureros y rellenos sanitarios, es decir, solo se recicla 49,000 toneladas al año (RPP noticias, 2020). En la ciudad de Lima y el Callao se desechan alrededor de 430 toneladas de botellas de bebidas de polietileno tereftalato (PET). (Stoll, Hernández, Olivera & Valdivia, 2019)

Ahora bien, en la localidad de Arequipa, desde el año 1997 un organización oferta productos en envases de plástico de tipo PET y HDPE, así como de tapas plásticas de polipropileno (PP), desde el principio de sus actividades operativas se enfocó en producir, de modo que entre sus objetivos estratégicos no estaba planteado un sistema de logística inversa para reducir la afectación que representan los envases plásticos para el medio ambiente.

Para el año 2019, esta empresa produjo 200,786.46 kg de botellas PET, 165,706.24 kg de HDPE y 51,284.57 kg de PP, en la figura 1 se evidencia el comportamiento mensual de esta producción. De esta producción se vendieron 11'570,572 botellas PET y 7'758,651 botellas HDPE. Estos

envases son empleados como envase para bebidas envasadas (Ver Figura 1).

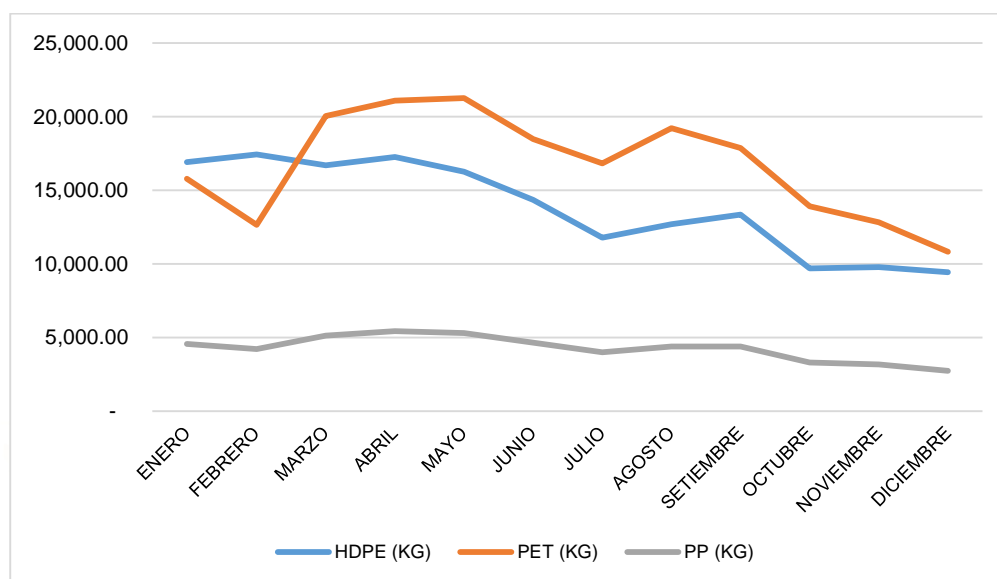


Figura 1. Producción de PET, HDPE y tapas plásticas para el año 2019. Fuente: Empresa de bebida envasadas.

En relación a lo mencionado previamente, toda la obtención de envases de la organización se realiza partiendo de preformas de plástico virgen, de manera que su coste de transformación es alto y asciende a los S/. 5'606,507.74 correspondiente al año 2019. Al mismo tiempo, por no disponer de un sistema de logística inversa no recobra los envases producidos para que sean reutilizados en las operaciones de transformación y reducir el daño que generan al medio ambiente.

1.1.2. Tipo del problema de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, explicativa, cuantitativa, no experimental.

Descriptiva: Se puntualizarán de la empresa, características, procesos y metodologías orientados a la logística.

Explicativa: Se precisará y expondrá de forma sistemática y organizada el planteamiento de ejecución de la logística inversa.

Cuantitativa: Se establecerán métodos para medir los procedimientos de la logística inversa.

No experimental: La investigación, se realizará sin la manipulación de las variables, lo que conlleva a la observación del fenómeno sin alterar los diferentes procesos actuales de la empresa, sino tal como ocurren.

1.1.3. Interrogantes Básicas

- ¿De qué manera una propuesta de implementación de logística inversa para los envases de plástico de la cadena de suministros de una empresa de bebidas, utilizando el modelo SCOR, en la ciudad de Arequipa, podrá reducir el costo e impacto ambiental?
- ¿Cuánto será el análisis del contexto actual de la cadena de suministro de la organización?
- ¿Cuánto será el impacto ambiental ocasionado por los envases de plástico ofertados como envase por la organización?
- ¿Cómo será el diseño de los procesos de la logística inversa con base en el modelo SCOR?
- ¿Cuáles serán los costos de implementación del proceso de logística inversa con base en la metodología SCOR?
- ¿Cuánto reducirá el impacto ambiental ocasionado por la organización después de la implementación del proceso de logística inversa con base en el modelo SCOR?

1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

1.2.1. Objetivo general

Proponer la implementación de logística inversa para los envases de plástico de la cadena de suministro de una empresa de bebidas, utilizando el modelo SOCR, en la ciudad de Arequipa.

1.2.2. Objetivo específicos

- Realizar análisis del contexto actual de la cadena de suministro de la empresa.

- Medir el impacto ambiental ocasionado por los envases de plástico ofertados como envase por la organización.
- Diseñar los procesos de la logística inversa con base en el modelo SCOR.
- Calcular los costos de implementación del proceso de logística inversa con base en la metodología SCOR.
- Estimar la reducción de costo y el impacto ambiental ocasionado por la organización después de la implementación del proceso de logística inversa con base en el modelo SCOR.

1.3. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

1.3.1. Justificación económica

El costo de producción de las diferentes presentaciones de botellas PET y HDPE, que se realizan a partir de preformas de plásticos virgen, son elevados. Al proponer el desarrollo de los procesos de logística inversa se pretende instaurar operaciones y actividades para el reaprovechamiento de las botellas antes mencionadas, desechadas por los consumidores, en las actividades de obtención de las preformas y así poder reducir los costes respecto a la producción.

1.3.2. Justificación profesional

En el aspecto profesional la investigación tuvo como propósito proponer la implementación del proceso de logística inversa de los recipientes poliméricos para optimizar la cadena de abastecimiento de una compañía de bebidas embotelladas. Por tal motivo, se espera que el modelo propuesto resulte ventajoso para esta organización, y además los profesionales del área ingeniería industrial que se desempeñen en la división de envases plásticos, puedan diseñar e implementar el proceso de logística inversa adecuándolo a sus organizaciones, para disminuir los costes de transformación mediante del manejo de residuos sólidos.

1.3.3. Justificación académica

Desde la perspectiva académica la actual investigación logró aplicar la comprensión entre las variables estudiadas. Es por ello que, permite el entendimiento de los fundamentos de la logística inversa, con base al método SCOR; la asimilación de los principios de la cadena de abastecimiento que participan en la transformación de los recipientes plásticos. También, opera como un instrumento de asistencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de logística empresarial.

Asimismo, esta investigación contribuye como un aporte teórico a los desarrollados por otros investigadores en materia de logística inversa en la organizaciones que generan botellas plásticas, a pesar que el tema del proceso de logística inversa para perfeccionar la cadena de abastecimiento se cree ya agotado, no puede considerarse un tema suficientemente discutido, por lo que logra ser estimado como un aporte para enriquecer el debate académico que sustenta el saber de la logística.

1.3.4. Justificación social ambiental

La ciudad de Arequipa se beneficia a nivel ambiental, porque se logró la disminución una elevada cuantía de plástico destinado a ser desechados por los consumidores en los vertederos, debido a la ejecución del proceso de logística inversa en la organización, así como el adiestramiento de los colaboradores y la concientización de los habitantes de la localidad de Arequipa sobre el reciclaje, se logró la reducción de afectación del medioambiente generado por el desecho de los envases plásticos producidos por la organización.

1.3.5. Campo, Área y Línea

Campo: Facultad de ciencias Físicas y Formales.

Área: Ingeniería industrial.

Línea: Gestión Logística.

1.4. HIPÓTESIS

La propuesta de implementación de un modelo Scor para la logística inversa de los envases de plástico de una empresa de bebidas envasadas, mejorará su cadena de suministro, reduciendo los costos en un 25%.

1.5. VARIABLES E INDICADORES

Tabla 1

Variables e Indicadores

Variable	Indicadores	subindicadores
Independiente Logística inversa	Evaluación económica	- Giro de inventario
	Disminución de materiales y retornos	- Desempeño sobre los activos
		- El Estudio del ciclo de vida de un producto
	Recolección de los retornos	- La programación de rutas y los lapsos apropiados de recopilación
		- La transferencia de los retornos
	Clasificación de los retornos	- Reciclaje
	Colocación de los retornos	- Retomo por medio del vendedor-distribuidor
	Comprobación e inspección	- Costo promedio del ciclo de vida
		- Porcentaje de materiales reciclados (peso) usados como materia prima para manufactura
		- Costo de transporte (Recolección)
Dependiente Cadena de abastecimiento	Costos	- Costo de almacenamiento
		- Costo de venta de los envases de plástico vendidos a proveedor de preformas
	Impacto ambiental	- Matriz de Leopold
		- Método del Instituto Batelle-Columbus (Cuantitativo)

Fuente: Elaboración propia.

1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES

Se evaluó la viabilidad de implementar el proceso de logística inversa para los envases poliméricos utilizados en una empresa embotelladora de bebidas, de la región de Arequipa, en la cadena de abastecimiento, fundamentada en el modelo SCOR. La organización de bebidas embotellada se halla situada en la localidad de Arequipa. El lapso empleado para la ejecución del estudio fue de 12 meses.

La limitación que se presentó en el estudio, fue concerniente al acceso de la información de las bebidas envasadas, por cuanto la organización estipula que es de carácter confidencial.

1.7. PLATEAMIENTO METODOLÓGICO

1.7.1. Técnicas

Se aplicó la técnica de la observación directa, tablas de costos, tipo de envase por producto y tipos de reciclaje, tormentas de ideas. También, los diagramas de causa efecto, pareto, flujo, la matriz de Leopold, el método del Instituto Batelle-Columbus (Cuantitativo) y la encuesta.

A continuación, se describe los instrumentos de medición de las técnicas antes mencionadas.

1.7.2. Instrumentos

A. Análisis documental

En la ejecución del estudio se necesitó examinar registros de la organización, dicha información se encuentra en los registros mensuales del año 2019:

1. Registro de peso por envase vacío.
2. Registro de acuerdo a la ubicación geográfica, de la comercialización de los productos

B. Análisis de contenido

Con el objetivo de comprender la información recopilada en los diferentes registros se incluirá en la investigación:

1. Tabla de tipo de envase por producto.
2. Tabla de tipos de reciclaje.
3. Tabla comparativo de costo de situación actual versus propuesta.

C. Diagrama de flujo del proceso

Se llevó a cabo el análisis de las actividades de transformación de los envases plásticos de PET y HDPE, en las fases de la cadena de abastecimientos del área de estudio, a través:

1. Diagrama de flujo de proceso productivo.
2. Diagrama de bloque de la cadena de abastecimiento.

D. Tormenta de ideas

El brainstorming, la tormenta de ideas, la lluvia de ideas o torbellino de ideas es una metodología que permite hallar e identificar soluciones factibles a los problemas y oportunidades de perfeccionamiento (**Gallardo, 2009**).

Las Normas que debe seguir el grupo de trabajo en una sesión son:

1. Reconocer objetivamente los problemas a solucionar en el comité establecido.
2. Los miembros del equipo de trabajo, tendrán un turno, donde expresaran una sola idea, en un tiempo reducido, dando paso al siguiente colaborador.
3. Los miembros del equipo, al escuchar la participación de sus compañeros, pueden generar ideas innovadoras.
4. Todas las ideas son registradas, con la finalidad que todos los miembros del equipo puedan observarlas.
5. El ciclo sigue hasta que no se produzcan mas ideas o hasta que el coordinador de por concluida la reunión.

E. Diagrama de Ishikawa

También es conocido como causa efecto, es un método que ilustra gráficamente los vínculos entre causa-efecto, es decir, se exhiben las causas esenciales de una problemática, con base a la formación de las principales categorías y sucesivamente con el las representaciones de cada unos de los constituyentes posibles de ser identificados. **(Gallardo, 2009)**

Las fases para realizar un esquema de causas-efecto se mencionan a continuación:

1. Seleccionar el problema que se debe vigilar y/o optimizar.
2. Ubicar la problemática dentro de una figura de forma rectangular en el extremo de una flecha.
3. Escribir las primordiales procedencias que se conciernen con el problema ubicado el extremo de flechas con dirección a la flecha primordial (frecuentemente se reflexiona aquí los componentes de inestabilidad más abundantes). Cada conjunto característico conforma una ramificación.

F. Diagrama de Pareto

Está dispuesto para mostrar a través de un gráfico, las particularidades notables de un inconveniente hasta los de menor relevancia, a fin que los inspectores puedan dirigir sus energías para optimizar. Simplicando los problemas de mayor relevancia (las frecuencias mayores en el gráfico) permitirá generar mayor impacto que dar solución a la menos relevantes. Es frecuente que, un causa abarque el 80% de los problemas. Las restantes causas, dos y tres causas serán originarias del 80% de los problemas. **(Gallardo, 2009)**

Las etapas para la realización de un gráfico de Pareto son las siguientes:

1. Elegir clases razonables para el contexto de estudio reconocido (incluir el lapso de tiempo).
2. Recolectar datos.

3. Organizar los datos de manera ascendente.
4. Contabilizar los datos para todas las clases.
5. Determinar la proporción porcentual del total que cada clase simboliza.
6. Dibujar los ejes absisa (x) y ordenada (y).
7. Dibujar la escala del eje ordenadas izquierdo para periodicidad (partiendo desde valor 0 hasta el valor máximo).
8. Dibujar en eje absisas las barras de las causas en orden decreciente. Si existe una clase “otros”, debe ser ubicada al final, sin interesar su valor. Es decir, al ocurrir este caso no se cumple la norma de orden decreciente.
9. Dibujar la escala del eje ordenada derecho para frecuencia relativa acumulada, iniciando en cero y hasta el 100%.
10. Diseñar el gráfico lineal con la frecuencia relativa acumulada, se comienze por la parte superior de la barra de la primera clase.
11. Designar un título al gráfico, adicionar las fechas de recolección de los datos citando su fuente.
12. Estudiar la gráfica para establecer los “pocos vitales”.

G. Matriz de Leopold

Esta metodología se aplicó mediante de una tipificación de las probables afectaciones medioambientales que pudieran originar la obtención de botellas de plásticos PET y HDPE. Posee columnas, las cuales representan las labores que logran perturbar al entorno; las filas son los factores ambientales que seran alterados. La confluencia entre hileras y columnas, por donde trascendía el producto, se fraccionó en dos porciones; superior, incluye la dimensión del impacto (M) e inferior, se encuentra el nivel de incidencia del equivalente (I). **(Chingal, 2019)**

Representado del siguiente modo:

1. M: Expresa de forma ascendente, la dimensión del impacto suministrado en una escala del 1 al 10, con signo positivo o negativo, atendiendo a la categoría del impacto.
2. I: incidencia del impacto proporcionado de la misma escala (1 al 10), antecediendo de su signo correspondiente.

Para instituir el valor conveniente en cada sección de la celda, se recurre a la tabla de codificación de la magnitud e relevancia de la afectación medioambiental.

Tabla 2
Impactos negativos y positivos

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Clasificación	Duración	Influencia	Clasificación
Baja	Baja	±1	Temporal	Puntual	±1
Baja	Media	±2	Media	Puntual	±2
Baja	Alta	±3	permanente	Puntual	±3
Media	Baja	±4	Temporal	Local	±4
Media	Media	±5	Media	Local	±5
Media	Alta	±6	permanente	Local	±6
Alta	Baja	±7	Temporal	Regional	±7
Alta	Media	±8	Media	Regional	±8
Alta	Alta	±9	permanente	Regional	±9
Muy Alta	Alta	±10	Permanente	Nacional	±10

Fuente: Jara, como se citó en Chingal (2019).

H. Método del Instituto Batelle-Columbus

Este método consiste en una matriz causa-efecto, de se cuantifican los criterios de acuerdo a su relevancia a través el uso de matrices de importancia (Prado, 2013, como se citó en Chamorro & Villacorte, 2019).

La valoración que se determina a cada impacto (actividad-facto) con base en un método de 11 símbolos para su cuantificación. El cálculo del impacto o importancia (I) se determina mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

A continuación se presenta los valores cuantificables en función al tipo de afectación.

Tabla 3

Valoración de acuerdo el tipo de impacto

Naturaleza		Intensidad (I) (Grado de destrucción)	
Tipo de impacto	Signo	Tipo	Valor
Impacto beneficioso	(+)	Bajo	1
Impacto perjudicial	(-)	Medio	2
		Alto	4
		Muy alto	8
		Total	12
Extensión (EX) (área de influencia)		Momento (MO) (Plazo de manifestación)	
Tipo	Valor	Tipo	Valor
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	(+4)
Total	8	Crítico	
Crítico	(+4)		
Persistencia (PE) (Permanencia del electo)		Reversibilidad (RV)	
Tipo	Valor	Tipo	Valor
Fugaz	1	Corto plazo	1
Total	2	Mediana plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI) Regularidad de la manifestación)		Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	
Tipo	Valor	Tipo	Valor
Sin Sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF) (Relación causa-efecto)		Periodicidad (PE) (Regularidad de la manifestación)	
Tipo	Valor	Tipo	Valor
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4

Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)

Tipo	Valor
Recuperable de manera inmediata	1
Recuperable a medio plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Fuente: Fernández, 2006, como se citó en Chamorro y Villacorte (2019).

Ahora bien, para clasificar el valor obtenido de la importancia (I) del impacto ambiental se toma en cuenta los niveles de impacto de acuerdo a la tabla 4.

Tabla 4
Valoración de acuerdo el tipo de impacto.

Valor	Nivel	Descripción
< 25	Compatible	El impacto es insignificante.
26-50	Moderado	Consecuencia cuya resultado no requiere actividades de protección o correctivas intensivas, el regreso al etapa inicial del medio ambiente requiere un lapso corto de tiempo.
51-75	Severo	Efecto que requiere la implementación de medidas de protección o correctivas, sin embargo al aplicar dichas medidas se requiere de un período de tiempo largo para su recuperación.
>75	Crítico	Efecto que sobrepasa el umbral de afectación. Se produce una pérdida permanente de la calidad ambiental del entorno afectado, por lo que no puede ser recuperado. Se considera un impacto irrecuperable.

Fuente: Fernández, 2006, como se citó en Chamorro y Villacorte (2019).

I. Cuestionario

Para tener un aprovechamiento total de esta herramienta se consideró para su diseño del proceso de logística inversa.

1.7.3. Población

Se considerará como población a todos aquellos consumidores de bebidas envasadas con envases de plástico en la ciudad de Arequipa,

lo que corresponde a 1,525.9 millones de habitantes (CPI, 2019). De igual manera, los agentes que participan en la cadena de abastecimiento de los productos. Siendo el plástico generado por la organización para el 2019 equivalente al 4.8% del porcentaje general de plástico producido a causa de botellas de plástico en la ciudad de Arequipa.

1.7.4. Estrategia

Se crearán estrategias cuyo objetivo nos ayudará a construir el flujo de la investigación.

A. Relación con la zona de investigación

- Construir los instrumentos que ayudaran a la recolección de datos, anteriormente descritos en el presente documento (análisis documental, análisis del contenido, cuestionario).
- Coordinar con el personal colaborador del área de producción, embalaje y distribución para analizar la data.

B. Toma de datos

La recolección de datos se hará de acuerdo el rol establecido, cumpliendo las fechas.

Se profundizará en la recolección de datos estadísticos para poder reflejar los resultados de la investigación.

C. Procesamiento y análisis de Datos

El procesamiento de datos del cuestionario se realizada mediante una escala de 4 de Likert, teniendo como 1 las más aceptada o positiva y 4 la menos aceptada o negativa.

Dicha información será tabulada en el programa SPSS, donde se generan los cuadros estadísticos, para posteriormente realizar los gráficos en Microsoft Office Excel.

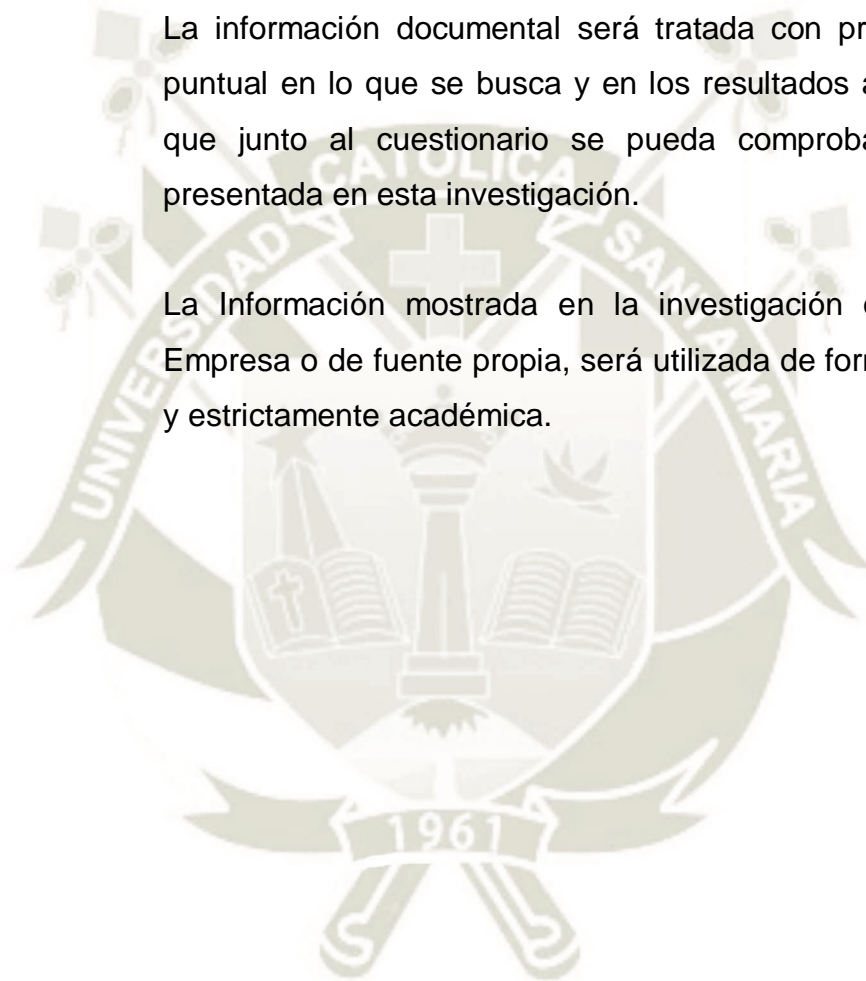
En análisis documental se realizará solamente en Microsoft Office Excel.

1.7.5. Criterios para el manejo de resultados

En cuanto al cuestionario, para presentar los datos de forma adecuada y oportuna, se contrastará con otros ítems, para crear información cruzada, con el fin de explicar sobre la conciencia y disposición que tienen para reciclar. Asimismo, se elaboraran tablas, gráficos y explicación del análisis encontrado.

La información documental será tratada con precisión, siendo puntual en lo que se busca y en los resultados a obtener, para que junto al cuestionario se pueda comprobar la hipótesis presentada en esta investigación.

La Información mostrada en la investigación obtenida de la Empresa o de fuente propia, será utilizada de forma confidencial y estrictamente académica.



CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1.1. Internacionales

Mahadevan (2019) efectuó una investigación denominada “Collaboration in reverse: a conceptual framework for reverse logistics operations”, con el propósito de presentar el progreso conceptual del marco de colaboración inversa (RCF) para proporcionar claridad de la cadena de suministro (SC) y el intercambio de información a los profesionales de las actividades de (LI). La metodología de investigación utilizada en esta investigación fue una combinación de mapeo conceptual y la extensión de la labor de otros investigadores (enfoque deductivo) para desarrollar un RCF que conecte herramientas, técnicas, sistemas y procesos de RL. Los hallazgos demostrarán que al integrarse herramientas, sistemas y técnicas con los procesos de RL a través de la RCF se incrementa el rendimiento y la productividad de las operaciones de RL. Esto se demuestra aplicando la RCF a un negocio de electrónica de consumo, prueba que el tiempo que se tarda en terminar las operaciones de RL se reduce de 65 días a 52 días. Se concluye que la RCF permite una planificación sin problemas en las operaciones de SC inversa con una sola entrada de datos apoyada por la teoría vista con base en los recursos, por lo que la visibilidad de los datos en tiempo real y la reducción del tiempo de procesamiento.

La contribución de este estudio es conocer el marco conceptual actual que se maneja de la logística inversa y de la cadena de suministro, se tomó la definición de logística inversa, así como la comparación de esta con la logística directa.

Thanh (2019) realizó un trabajo que tiene por título “Reverse logistics. In plastic supply chain in Vietnam”, el cual tuvo como propósito esclarecer los elementos científicos y teóricos para el perfeccionamiento de la logística inversa en la

cadena de suministro de plásticos en Vietnam. La metodología que se utilizó fue el método de encuesta telefónica para recopilar datos para el estudio profundo y la evaluación de datos principales para analizar los datos recopilados. Los resultados proporcionaron una recomendación para el perfeccionamiento de la cadena de suministro de plásticos de Vietnam se reorganizó todo el sistema y se organizó un nuevo departamento para controlar la recogida y la categorización de la chatarra de plástico de las fuentes, a fin de aumentar tanto la eficiencia como la calidad de todo el proceso. También se detectó una baja calidad y la desclasificación de la chatarra plástica en las fuentes. Algunas empresas, debido a la dificultad de la calidad de los desechos plásticos no puede producir productos derivados de plástico 100% reciclado.

El aporte de esta investigación es conocer una metodología para la ejecución de la logística inversa en la cadena de suministro de una organización fabricante de plástico, donde se demuestra que si no se tiene una calidad adecuada en la escogimiento de los desechos no es posible conseguir un producto totalmente reciclado.

Chingal (2019) efectuó un trabajo titulado “Logística Inversa aplicada en la gestión de residuos generados por la empresa FlexoFilm, fabricante de fundas plásticas, en la ciudad de Ibarra” con la intencionalidad de identificar el nivel de aplicación de la logística inversa para la gestión de residuos formados por la empresa FLEXOFILM y la afectación de contaminación ambiental. El estudio estuvo enmarcado en un enfoque mixto, modalidad documental y de campo, de tipo descriptivo, además usó una entrevista a profundidad, esquema de flujo de la organización, la matriz de lazo casual y la matriz de Leopold. Logró establecer que indudablemente la empresa FLEXOFILM, ejecuta las tareas y procesos de la logística inversa. No obstante, con base a una experiencia, no lo efectuaba de forma técnica y competente, por no contar con personal adiestrado en este modo de trabajo. La matriz de Leopold arrojó una afectación en nivel 3, ubicándose en los parámetros admisibles de acuerdo a los lineamientos ambientales; las afectaciones mínimas que se manifestaron se derivaron del área de producción, a causa de una administración inadecuada de las materias primas o por tareas involuntarias de los colaboradores.

La investigación hace una contribución para el estudio de impacto ambiental por medio de la metodología de la matriz de Leopold, la cual es destinada a los productos plásticos.

Tapia (2019) elaboró una investigación denominada “Logística inversa y cadenas de suministro cerradas: revisión del escenario actual y una prospectiva para Chile”, el cual tuvo como propósito determinar el escenario actual de la investigación e ejecución de la logística inversa a nivel global. La metodología llevada a cabo se basó en un análisis conceptual preliminar, análisis sistemático de la literatura, luego se establecieron de la pregunta de investigación, se diseñó la estrategia de búsqueda, se establecieron los juicios de discriminación de los colaboradores para el análisis, para finalizar se hizo el análisis del entorno chileno. Los hallazgos obtenidos, se determinó que sólo 19 investigaciones representaban una contribución significativa para el problema de investigación planteado, los cuales fueron divididos en 6 categorías, a saber: (1) toma de decisiones y evaluación del desempeño, (2) coordinación e integración, (3) diseño y planeación locación, (4) inventario y transporte, (5) producción y (6) barreras y factores de éxito. En el caso del desarrollo temprano de la logística inversa, se han identificado varios incentivos (económicos, sociales y ambientales) para que las firmas desarrollen este tipo de proyecto, sin embargo, los casos de implementación efectiva aún son escasos. Uno de los factores críticos para una implementación efectiva y eficiente incumbe a la incertidumbre.

El estudio es relevante y su aporte apunta a los períodos que se deben tomar en consideración para la instauración y realización de un sistema de logística inversa.

Mahdi & Olfati (2018) en su estudio titulado “Designing and solving a reverse logistics network for polyethylene terephthalate bottles” tuvieron como propósito presentar un modelo apropiado para la red de logística inversa de botellas de PET para disminuir los costos y la contaminación. Acudieron a procesos de recopilación y remanufactura de polietileno de los envases de PET, plantearon un modelo de programación lineal de números enteros mixtos, dirigido a un diseño de red de logística inversa, el cual fue aplicado en un estudio de caso

real en una de las ciudades del norte de Irán. Los resultados obtenidos demostraron claramente que el modelo propuesto es eficiente y aplicable. Dos algoritmos meta-heurísticos, a saber, el algoritmo genético y el imperialista algoritmo competitivo, se aplicaron para resolver problemas a gran escala. La eficiencia de los dos propuestos los algoritmos y la solución óptima del software LINGO se compararon en términos de la CPU valor de la función de tiempo y objetivo.

El aporte de esta investigación se centra en la metodología que se puede aplicar para el proceso de recolección y remanufactura de sistemas informáticos que permitan modelar su proceso.

2.1.2. Nacionales

Buendía, Chanamé, Meza & Paz (2019) desarrollaron una “Investigación aplicada para la implementación de logística inversa de envases retornables de vidrio en una empresa comercializadora de bebidas gaseosas en Lima Metropolitana” el cual plantearon como objetivo evaluar la implementar y desarrollar el proceso de logística inversa en la organización AJE. La metodología empleada fue de tipo cualitativo y cuantitativo, se aplicó un focus group y una encuesta a 452 personas. Entre los resultados obtenidos los participantes coinciden en que la frecuencia mayor de consumo de bebidas gaseosas es en almuerzo y/o reuniones familiares. Además, manifestaron su disposición de consumir bebidas en envases de vidrio retornable. En la investigación cuantitativa se pudo evidenciar que el consumo actual en envases de plástico podría pasar de 55.97% a 19.03%. Se propone que la mejora es efectuar el proceso de logística inversa acompañado de la instalación de una línea nueva de producción de recipientes de vidrio para bebidas gaseosas. La inversión es de UD\$ 2,887.5 millones para el proceso de logística inversa, US\$ 1,850 millones para la línea de producción, estimaron que el tiempo de recuperación de la inversión es de 17 meses, un VAN económico de 71,644 soles y TIR económica de 1.9%, por lo que consideraron el proyecto como viable económicamente.

El aporte esta investigación fue la utilización de la técnica de encuesta para conocer el consumo existente de envases, la cual permite conocer la tendencia de las clientelas de bebidas.

Stoll, Hernández, Olivera & Valdivia (2019) realizaron una investigación denominada “IoT Application Proposal in the Recycling of PET Bottles in Lima” la cual tuvo como propósito la elaboración de una propuesta viable para aumentar la tasa de reciclado de las botellas de PET basada en la IoT. Con base a cinco pasos, se realizó la metodología para aplicar la logística inversa en un estudio de caso, los cuales fueron los siguientes: (a) determinar la demanda insatisfecha de PET, (b) determinar qué lugares de recolección consiguen apoyar el reciclaje de botellas de plástico, (c) especificar las pautas de ubicación para la recolección centro, (d) determinar la ubicación de la compilación centros y (e) determinar la ubicación de los centros almacén. Entre los resultados se obtuvo se seleccionaron los distritos Surquillo, Brena, La Victoria, Santa Anita y Los Olivos. Los contenedores fueron colocados en estaciones de servicio. Estos fueron monitoreado con un sensor interno para comprobar el importe de material PET recolectado. Esta información se transmite a un servidor para su registro y comparación con las diferentes zonas. Los usuarios serían capaces de acceder a una aplicación para conocer cuál es el contenedor de PET que está listo para ser recogido, y calcular una ruta óptima basada en los contenedores con al menos un 80% de material.

El aporte de esta tesis fue el método de aplicación para la recolección de los envases plásticos desde el lugar de origen hasta la organización, establecer el porcentaje de ocupación del contenedor y como establecer la ruta de recorrido del transporte.

Ricaldi (2018) realizó una investigación denominada “Logística inversa y Gestión de almacén de bidones para aguas San Luis en Corporación Lindley S.A., Zarate, 2018”, su intencionalidad fue determinar la correspondencia entre la logística inversa y gestión de almacenes de bidones para agua San Luis de 20 lts. en Corporación Lindley S.A. La metodología aplicada fue de tipo no

experimental, transversal, descriptiva y correlacional. Los resultados obtenidos muestran que la logística inversa y la variable gestión de almacenes existe una correlación moderada de 0.564 significativa (0.001), mientras que la logística inversa y la planeación de gestión de almacenes existe una correlación moderada de 0,564 significativa (0.001). Concluyéndose que los procesos de logística inversa adecuados contribuyen a gestionar el retorno de envases de bidones de agua San Luis en mejores condiciones del área de producción. Mientras que la gestión de almacenes permite mejorar la rotación de inventarios y a su vez brindar un mejor servicio a los clientes internos y externos.

La investigación contribuye en reconocer la importancia que tiene la logística inversa en el retorno de los envases plásticos a la empresa.

Castillo (2018) ejecutó la investigación “Efecto de la implementación de la gestión de logística inversa en los resultados económicos y medioambientales de la empresa industrial Reyemsa periodo 2017”, tuvo como propósito obtener mejores resultados económicos y resultados de cuidado medio ambiental en la tarea industrial de la organización Reyemsa. La metodología planteada se basó en diseño no experimental, de tipo transversal prospectivo, con un nivel descriptivo, se aplicó como técnicas e instrumentos la encuesta, entrevista, observación, investigación documental. En los resultados se obtuvo que después de la implementación se observó una recuperación de los costos reinvertidos y reutilizados, con productos fuera de especificaciones, en un 75%. Con la ejecución de la logística inversa entran al reproceso productivo.

El aporte de esta investigación radica en que el proceso de logística inversa permite planificar el reproceso de productos que se encuentren fuera de especificaciones y reducir pérdidas significativa de materia prima en el proceso.

Ríos, Sánchez & Tello (2017) efectuaron un trabajo de investigación denominado “Integración de la red logística inversa y verde de las principales empresas proveedoras y clientes de la empresa Wong & Cía S.A” su finalidad estuvo orientada a establecer la integración de la red de logística inversa y verde con la red de distribución de las empresas proveedoras y los primordiales clientes de

la empresa Wong & Cía. S.A. El estudio fue de tipo descriptivo, con un enfoque mixto, emplearon la entrevista y la encuesta, para la recolección de información. Entre los resultados obtenido se determinó que se necesita un manual para simplificar las etapas para la integración de la logística inversa y verde en la organización; asimismo se determinó que los proveedores evaluados, poseen la capacidad de poder integrar una logística inversa; por otro lado, los clientes poseen la disposición de integrar una logística verde en la ciudad de Arequipa. La inversión para integrar la red logística inversa y verde con los proveedores y clientes es de S/. 119,000.00.

La importancia y aporte de esta investigación, consiste en conocer aproximadamente de la inversión necesaria para la ejecución de un proceso de logística inversa.

2.2. TERMINOLOGÍA

2.2.1. Logística

La logística tiene su origen en las guerras, motivado a que los ejércitos tengan la necesidad de abastecerse de provisiones y armamentos para poder lidiar con su adversario. Posteriormente, esta técnica evolucionó con el transcurso de los años y se generalizó a nivel industrial, conociéndose en la actualidad como la logística moderna, gracias al teniente Cyrus G. Thorpe quien escribe un libro de logística Pura, que trata sobre lo fundamental de la teoría de una logística eficiente, gracias a esto, se pueden realizar las operaciones logísticas que hoy en día conocemos. (Valdeiglesias, 2019)

Existe una equivocada imagen de que logística solamente se encarga de adquirir o valorizar, sin embargo, esta técnica tiene un alcance mucho mayor, según Carro y Gonzalez (2013), esta ciencia es un proceso donde se proyecta, se ejecuta, se vigila y siempre esta en busca de mejorar las manera de ejecutar sus procesos.

De esto se desprende, que la logística se puede concebir de dos maneras: la de posicionar el producto en el mercado o el área de la empresa que este proyectando y gestionando de forma provechoso los procesos, favorece ventajas altamente competitivas.

Para el año 1985 el Council of Logistics Management (CLM) estipula la logística como: una etapa del proceso de la cadena de suministro que proyecta, verifica y supervisa el eficaz, seguro movimiento y recogida de productos, servicios e información concerniente del lugar de inicio al de agotamiento con la intención de compensar las insuficiencias del cliente. (García, 1998)

Al respecto, Ballou (1999) asevera, que la logística es la movilización y provisión que aligera la salida de productos desde el sitio de adquisición de los materiales hasta el sitio de agotamiento. Así como también, los traslado de información que se manejan, con el objetivo de suministrar al consumidor el nivel de servicio beneficioso a un costo moderado.

De acuerdo a Mora (2008) la logística es una operación interdisciplinaria, que se relaciona con diversas áreas de la empresa, desde la planeación de las compras hasta la post ventas. Con esta ciencia se puede generar una coordinación para tener el producto adecuado, para clientes correctos en un zona y tiempo específico.

En la actualidad la logística permitió desenvolver las acciones que llevan a cubrir las insuficiencias de los clientes internos y externos de una modo más efectivo, consiguiendo que las labores ejecutadas sean más metódicas consintiendo mínimos coste y la progreso en dirección a una empresa más efectiva. (Rodríguez & Palacios, 2016)

Otra definición que se le puede dar a la logística, es la planteada por Gómez & Acevedo (2006) la cual consiste en la acción del equipo de trabajo enfocada a asegurar las tareas de diseño y dirección del movimiento de materiales, información y finanzas, desde el lugar de inicio

hasta sus lugares de llegada, que corresponden efectuarse de forma coherente y planeada para lograr abastecer al cliente los productos y servicios en la cuantía, calidad, lapsos y lugar solicitados con alta competitividad y garantizando la preservación del ambiente.

Por esta razón la logística y todo lo relacionado con esta no se refiere solo a la parte operativa, también depende de la planificación de sus actividades, para así poder tener un alto rendimiento y ahorro en la organización.

2.2.1.1. Tipos de logística

Existen dos grandes modalidades de la logística que se clasifican por su orientación en la cadena de suministro, una de ellas es la logística tradicional, que parte desde la compra a proveedores, fabricación, colocación y cliente.

Mientras que la otra es la logística inversa, que va en un sentido contrario a la logística tradicional, es decir, desde el cliente a la distribución a la parte productiva, teniendo como propósito, la recuperación de un producto con una falla o para recuperar envases o desechos que subsiguientemente serán reciclados para la fabricación de nuevos artículos, esta última es en la que la presente investigación se fundamenta.

2.2.1.1.1. Logística tradicional

Según Hair, Lamb y McDaniel (2002), la logística es saber gestionar de forma importante el período de compras y acopio eficiente de todos los bienes que se localiza en materia prima, en proceso de fabricación y realizado desde el sitio de principio hasta la zona del consumo.

De acuerdo a Ballou (2004), la logística de negocios como fracción del proceso de la cadena de suministro, internacionalmente conocida como *supply chain management*, es donde se efectúa la proyección,

el seguimiento y control del flujo y la administración de provisionamiento de los productos y servicios, recogiendo información en todas las etapas de ese procesos, con la propósito de dar respuesta a los clientes.

Actualmente, se sabe que la logística igualmente abarca el tema de convenio de servicios, por lo tanto es de vital importancia saber gestionar de forma eficiente las contrataciones y realizar rastreo a estas, desde su inicio hasta su finalización.

2.2.1.1.2. Logística Inversa

Como se mencionó antes, la logística inversa se refiere al proceso que tiene una dirección del flujo distinto a suministro habitual, lo que permite efectuar la recolección de materiales imperfectos, la manutención de dispositivos o como actualmente se emplea, recolectar los desechos que puedan ser reutilizados para la creación de productos nuevos.

De acuerdo con Rogers & Tibben Lemcke en 1998, como se citó en García (1998) refieren a la logística inversa conteniendo el propósito y las operaciones (logísticos) involucradas en el proceso de programar, efectuar e inspeccionar de forma eficiente y con el mínimo costo posible del traslado de materiales para la producción. Bien sea, producto en proceso, producto terminado e información concerniente desde el origen de los materiales consumidos hasta su lugar de fabricación, con la intención de recuperar el valor inicial o efectuar la disposición final de estos.

No obstante, el grupo Europeo de logística inversa, RevLog, profundizó con enorme especificidad en la conceptualización, indicando que se trata de varias etapas como: planificar, realizar y controlar el traslado de materiales para la producción, producto en proceso y producto terminado, desde un lugar de utilización, fabricación o colocación a un lugar de reestablecimiento o colocación

apropiada. Resulta evidente, que está conceptualización tiene mayor trascendencia, motivado a que hace referencia tanto a un lugar de consumo, como a una mayor cantidad de movimientos, debido a que una fracción de este no vuelve al lugar donde fue manufacturado. (García, 1998)

Asimismo, Van Wassenhove y Guide (2002) definen a la logística inversa a modo de una novedad y tendencia global, denominándola como cadena de suministro en reversa, donde productores hábiles en la materia, están diseñando y planeando procesos eficaces para volver a utilizar los bienes que son desechados.

Aunado a esto, se le considera un cúmulo de etapas que comprende la planificación, ejecución y supervisión del traslado eficiente y provechoso de materiales para la producción, producto en proceso, producto terminado e referencia conexas desde la zona de fabricación hasta la zona de agotamiento con el objetivo de proveer cumplimiento a las exigencias de los interesados. (Mahadevan, 2019)

2.2.1.2. *Diferencia entre logística tradicional y logística inversa*

La logística de reversa comparte el mismo flujo con la logística directa, dicho flujo va desde proveedores de materias primas hasta cliente final (Oltra, 2013). Para la logística directa el flujo es hacia adelante, sin embargo la logística inversa como se evidencia en la figura 2, tiene un flujo de regreso.

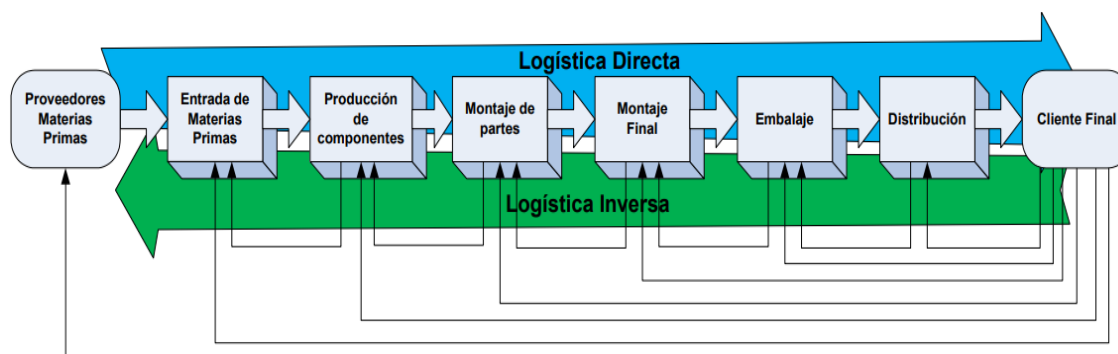


Figura 2. Flujo de logística directa e indirecta. Fuente: Oltra (2013).

En la figura 2 se evidencia que los procesos logísticos de una organización de manufactura, es de fácil adaptabilidad a cualquier compañía, dependiendo de sus procesos logísticos. Asimismo se puede conocer el flujo de cada logística, la logística tradicional va en sentido de izquierda a derecha y la logística Inversa va en sentido contrario, en el tabla 5 se detalla más diferencias.

Tabla 5

Diferencia entre logística inversa y directa

Logística directa	Logística inversa
Abastecimiento posiblemente sencillo	Abastecimiento complicado
Distribución de una planta a muchas tiendas	Distribución de muchas tiendas a una planta
Producto de calidad estandarizado	Producto con calidad no estandarizada
Embalaje y empaque en buen estado	Embalaje y empaque no dañado
Destino programado	Destino no programado
Tiempo de entrega importante	Tiempo de entrega relativo
Costos de distribución controlados	Costos de recolección variables
Producto con ciclo de vida conocido	Producto con ciclo de vida no conocido
Estrategias de marketing establecidas	Estrategias de marketing depende de varios factores
Disponibilidad de hacer seguimiento al producto de manera sencilla	Seguimiento de producto más complejo
Producción tradicional, materia prima, producción, ensamblaje	Producción depende del estado de producto; reciclaje, reparación

Fuente: Oltra-Badenes, Gil-Gómez, Bellver-López & Asensio-Cuesta, (2013)

La diferencia entre la logística inversa y la directa o tradicional es que todas estas actividades mueven a la inversa. Conjuntamente, las etapas de proyección, realización y vigilancia de traslado de materiales, producto en proceso, producto terminado y la información comienza en el sitio de agotamiento y finaliza en el lugar de manufactura, con el fin de recuperar el importe o la disposición correcta. Así pues, los procesos tradicionales de planificación de ventas y operaciones, pueden ser aplicado a los productos devueltos.

Sin embargo, la previsión de las tasas de devolución de productos puede ser muy complejo. (Mahadevan, 2019)

2.2.1.3. *Logística inversa, retro logística o logística de la recuperación*

Como su nombre lo indica, es el proceso de logística que parte desde el punto final hasta el inicio. En otras palabras, es el rescate de sus productos terminados o materiales para la producción para recobrar su importe o crear conciencia de reciclaje y/o eliminación.

Esta es definida según Garzon (2008), como un proceso donde se tiene que establecer una planeación, para posteriormente ejecutarlo con una supervisión eficiente de los costos de tener almacenado los productos, de usar los inventarios y productos finalizados, también del buen uso de la referencia que contiene desde el lugar de fabricación, con el objetivo de recobrar su coste o aseverar la eficiente eliminación.

Por otra parte, Ortega (2003) menciona que es el conjunto de acciones logísticas de recoger, desmontar y procesar los bienes usados, tanto el producto como la materiales para la fabricación, con el objetivo de buscar el máximo beneficio de su cuantía, en otras palabras el uso consiente y sostenible.

La logística inversa guarda correspondencia con las actividades referidas con volver a usar insumos de un bien o el mismo producto, tomando en consideración cada una de sus acciones, para hacer el proceso de reciclaje de los materiales, de los productos utilizados o alguna parte; de forma de tener una recuperación sostenida y responsable. (REVLOG, 2004)

Actualmente la logística inversa ha tenido un auge significativo y ha dado paso a estudios correspondientes de esta nueva ciencia, los motivos más significativos son: la oportunidad de vender el retorno de estos como materiales para la fabricación, el incremento del reciclaje de estos, políticas gubernamentales sobre la defensa de nuestro

entorno y sus beneficios, la aceptación de los consumidores finales a empresas que tienen dicho compromiso social de reciclaje o eliminación de muchos productos.

Conjuntamente la mencionada logística, traer ganancias para la organización y la sociedad reduciendo la afectación medioambiental y reduciendo costos de fabricación de empaques. Teniendo en cuenta los conceptos, se puede graficar la logística inversa a rasgos generales, a continuación de detalla en la figura 3.

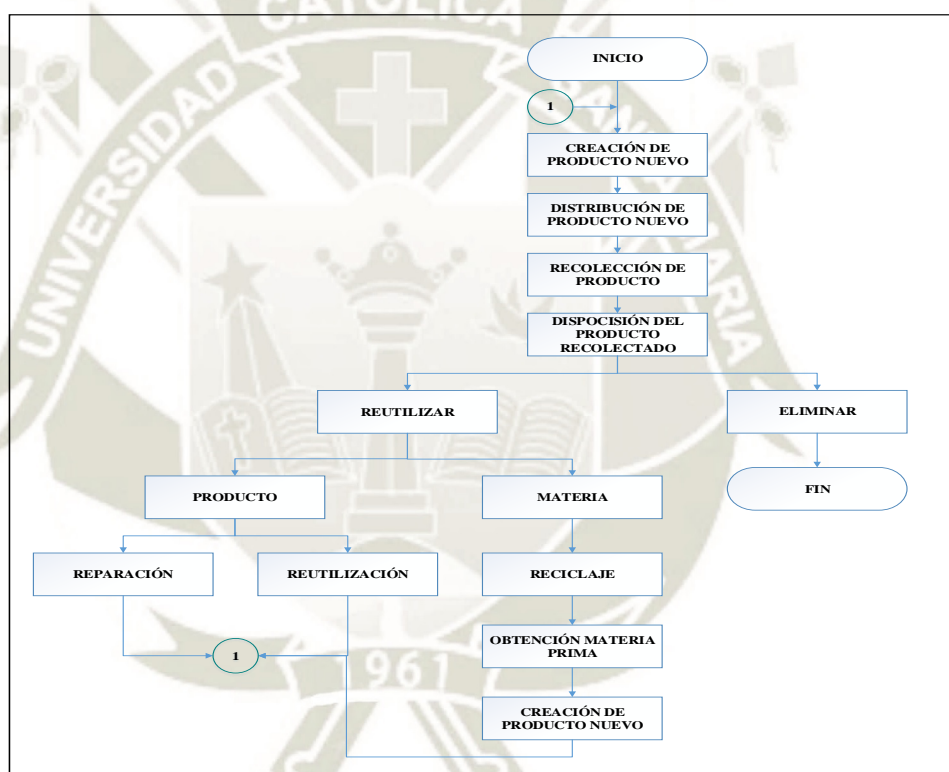


Figura 3. Proceso general de logística inversa

Fuente:Elaboración propia

2.2.1.4. Vectores de promoción de la logística inversa

1. Costo – Beneficio

Considera reducir el costo de fabricación, consiguiendo un ahorro por la venta de los envases reciclados.

2. Normas legales

En Perú existen normas legales que protegen del entrono y la disminución de usos de plásticos.

Según la Ley N° 28611 Ley General del Ambiente en el Perú, Ministerio del ambiente (2013), la cual fue divulgada en octubre del año 2005 y modificada los años consecutivamente. Esta constituida por cinco títulos que abarca diversos capítulos, además de sus disposiciones finales.

La Ley N° 28611 Ley General del Ambiente, en ella están plasmados principios, normas que aseguren el derecho a un ambiente adecuado, saludable, equilibrado para el desarrollo pleno y en bienestar de la vida, así como los deberes para una gestión ambiental efectiva y la protección del ambiente, con el fin de mejorar la calidad de vida y un desarrollo sostenible del país. (2005, p. 22)”

Ahora bien, la Ley N° 28611 Ley General del Ambiente contempla en los artículos 74 y 75, del cuarto capítulo que todo representante legal de la empresa, es responsables de la contaminación, emisiones y menoscabos que alcancen deteriorar alambiente, para lo cual deben dirigir acciones que eviten o disminuyan los riesgos

El estado peruano quiere promover métodos de administración del ambiente en las organizaciones, su producción limpia y ayuda, además promueve la creación de la compromiso social de las organizaciones que generen cambios que permitan una mejor condición ambiental, esto se ve en los apartados 76, 77 y 78 del capítulo ya mencionado.

Asimismo, el estado peruano fiscaliza y sanciona a empresas que no regulen las emisiones o en general que contaminen el medio ambiente, según el título IV - responsabilidad por daño ambiental, en

el capítulo 1 – fiscalización y control indica que todas las empresas que generen algún tipo de daño ambiental, tiene que ser fiscalizadas por parte del estado y las mismas empresas tienen que tener un control por la contaminación que realizan y que cualquier persona natural o jurídica puede realizar la denuncia, de ser falsa la denuncia, la empresa puede tomar medidas de acuerdo a las leyes peruanas. En el capítulo 2 – régimen de responsabilidad por el daño ambiental, menciona que de ser encontrada culpable una empresa por contaminación tiene sanciones, las cuales se mencionan a continuación:

- Amonestación escrita
- Multa no mayor a 10,000 UIT
- Decomiso del material contaminante.
- Paralización de las actividades.
- Cierre parcial o total.

La amonestación, pueden ser medidas correctivas que pasado el tiempo límite y no hayan sido levantadas tienen una multa o castigos antes mencionados.

En función a lo antes descrito, la Ley General del Ambiente, establece que es responsabilidad de las organizaciones mitigar sus impactos ambientales conforme a sus capacidades económicas, por esta razón, la propuesta de implementación de logística inversa para envases plástico se apoya en esta legislación. Esta propuesta permitirá garantizar la recolección y reciclado de los envases plásticos producidos por la empresa.

En lo que respecta, al Reglamento sobre vigilancia y control sanitaria de alimentos y bebidas Decreto Supremo N° 007-98-SA (1998), se encuentra estructurado por doce títulos en total, a saber: Título I: Generalidades, Título II: de los Organismos de Vigilancia Sanitaria, Título III: de la Producción y Fabricación de Alimentos y de Aditivos

Alimentarios, Título IV: de la Inspección Sanitaria, Título V: del Almacenamiento y Transporte, Título VI: de los Establecimientos de Elaboración y de Expendio de Alimentos, Título VII: de la Habilitación Sanitaria de Establecimientos de Alimentos y Certificación de Prácticas de Higiene, Título VIII: de la Exportación de Alimentos y Aditivos, Título IX: del Registro Sanitario de Alimentos, Título X: Etiquetado de los Alimentos, Título XI: de la Importación de Alimentos y Aditivos, y Título XII: Medidas Sanitarias De Seguridad, Infracciones y Sanciones, además de las Disposiciones Complementarias, Transitorias y Finales.

Este reglamento establece:

- a) Normas generales de higiene, las condiciones y requisitos sanitarios a los que están sujetos la fabricación, el almacenamiento, el fraccionamiento, la elaboración, transporte, expendio, importación y exportación de los alimentos, aditivos de uso alimentario, destinados al consumo humano con la finalidad de facilitar su rastreabilidad y certificar por medio de un sistema integrado la inocuidad de los alimentos.
- b) Condiciones, requisitos y procedimientos a que se someten la inscripción, la modificación, la suspensión y la cancelación del Registro Sanitario de alimentos.
- c) Condiciones, requisitos y procedimientos para la certificación sanitaria de alimentos fabricados, aditivos alimentarios y la habilitación de establecimientos.
- d) Normas a que suscriben la vigilancia sanitaria de las actividades y servicios vinculados a la fabricación, fraccionamiento, almacenamiento, transporte, elaboración y expendio.
- e) Medidas sanitarias de seguridad, las infracciones y sanciones aplicables.

Es de hacer notar, en el artículo 64 del capítulo VII – De las materias primas, aditivos y envases; menciona que para darle un segundo uso

al envase, estos tienen que tener un proceso de lavado y esterilización, manteniendo la calidad de limpieza del envase.

De esto se desprende, las modificaciones realizadas según el Decreto Supremo N° 038-2014-SA (2014), que cambiaron el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, fue aprobado entonces, por Decreto Supremo N° 007-98-SA y sus modificaciones, donde el artículo 119, contempla ahora el reuso de envases para contener alimentos, siempre y cuando estos no tengan metales, plomo y otros productos no aptos para la salud.

Según lo antes mencionado, el Reglamento mencionado origina dificultades al proceso de logística inversa, debido a que las botellas PET recicladas, tienen que cuidar las especificaciones de higiene establecidas. Por lo cual, la elaboración de las preformas y su calidad, deben ser evaluadas por la organización de bebidas envasada antes de obtener su producto y así, certificar el cumplimiento del reglamento.

Al pasar los años el estado peruano fue cambiando las normas, siendo más estrictos en el tema de reciclaje, es por eso que promulga la Ley N° 30884 (2018) - Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables, la cual menciona que un periodo de tiempo se disminuirá la venta de bolsas de plástico y la no distribución de productos hechos en base de poli estireno, pero menciona también en el artículo de 10 - Obligación del uso de material reciclado en botellas PET (Polietileno tereftalato), la cual indica que tanto como productos de envases y envasador de alimento en dichos contenedores de material PET, tiene un máximo de 3 años para usar dentro de sus insumos productivos como mínimo el 15% de PET reciclado.

En este sentido, el actual estudio se apoya en esta nueva Ley para proponer la ejecución de un proceso de logística inversa para la recobro de los envases PET, HDPE y PP producidos por la empresa

de bebidas envasadas y partiendo de este incorporar paulatinamente envases PET reciclado a sus productos y así cumplir con el mínimo de 15% indicado en la Ley N° 30884.

3. **Responsabilidad social:**

La globalización impulsa a que la sociedad tenga preferencia por empresas eco-amigables o responsables con el entorno y la sociedad, por lo cual la logística inversa impulsa a que la organización busques ser la elección del consumidor (Camacho, 2014).

En La ética de la tierra de Aldo Leopold, expreso que lo que se debe realizar es sencillamente dejar de un lado el pensamiento que el correcto empleo del planeta es solamente una problemática económica, para el autor, es trascendental examinar lo que es adecuado desde la perspectiva etica y estética, además de la económica. (Ávila, 2014)

En consecuencia, es preciso señalar que la conservación de los recursos naturales y su derecho a existir son el fundamento de su propuesta, es decir, es trascendental ampliar el conocimiento social de las personas hacia la tierra, renunciar al individualismo del interés económico y apuntar hacia la práctica voluntaria de resguardo sobre el planeta. De igual forma expone que la tierra no es un ecosistema complejo mas allá del suelo (Ávila, 2014); por esta razón es que el individuo debe tener un cambio en su fomra de visualizar su entorno, al igual que las oganizaciones, con acciones que fomente la responsabilidad social. Si existen mecanismo como un sistema de logística inversa para el acopio de los recipientes plásticos se provoca un cambio en la sociedad, el cual repercutira en el medio ambiente.

2.2.1.5. *Logística inversa procesos y objetivos.*

Según Tiburtino (1998), la Logística inversa tiene objetivos que se relacionan con sus procesos, los objetivos son:

A. Objetivos

- Disminución del coste de producción.
- Aumentar el importe adherido a los bienes hechos con materia prima de retorno.
- Aumentar y fidelizar al cliente.
- Crear una conciencia de protección al medio ambiente, minimizando los daños.
- Disminuir el costo de producto o materiales defectuosos, para reparación o para reciclar.

Teniendo en cuenta lo objetivos los siguientes procesos permiten el buen desempeño de ellos:

B. Procesos

Para dar inicio a la definición de un método adaptado a la logística inversa, Garcia (1998) menciona que divesos investigadores la considera como una contrariedad compleja, en otras palabras, que concurren innegables particularidades agrupadas al regreso (bien o material) o al mercado al cual esta reservado ese regreso.

Es por ello, el autor citado anteriormente, establece las siguientes fase hacia el proceso de la logística inversa: valoración, visualizacion de procesos (disminución de materia prima), disminución de los regresos y recolección de los retornos, clasificación, colocación de los retornos, comprobación y vigilancia (Ver Figura 4).

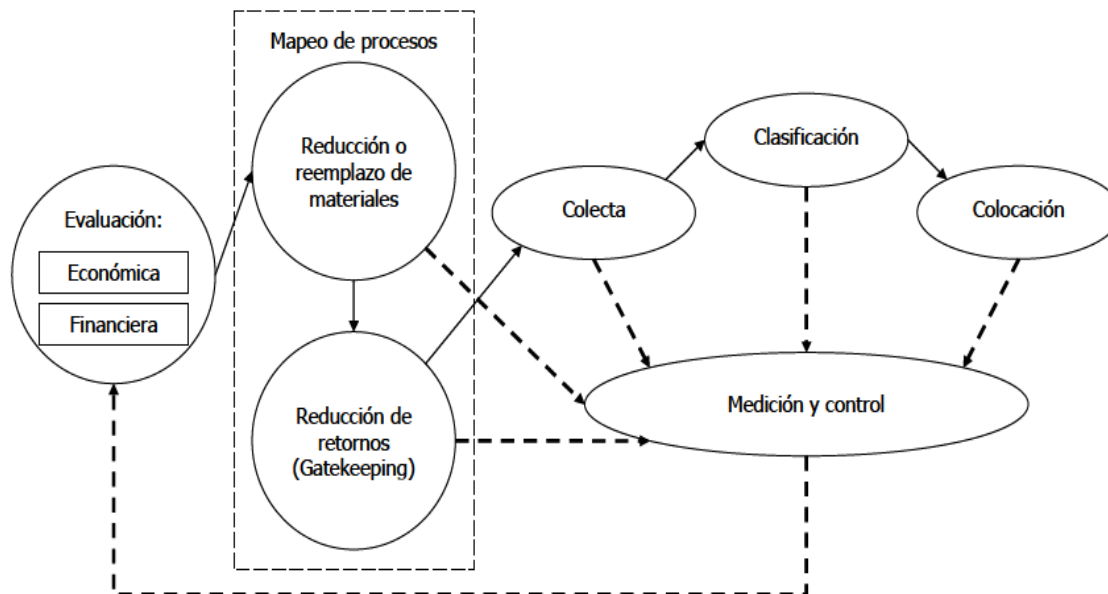


Figura 4. Proceso de logística inversa Fuente: Garcia (1998).

2.2.1.6. *Procesos de la logística inversa*

- **Evaluación económica:**

La estimación económica de un plan de este prototipo abarca los costos concernientes con las acciones logísticas, su probable disminución, los ahorros creados, el excelente beneficio de los recursos. Partiendo, como una medida de seguridad y acuerdo, al exponer que este arquetipo de acciones son benéficas a la sociedad o a la organización. (Garcia, 1998)

En función a estas directrices, seguidamente se presenta las dos instrumentales que se emplearan en el actual trabajo.

Rotación de inventario

Se refiere a la determinación del giro del inventario y cada día de inventarios, de acuerdo a las ecuaciones que se presentan a continuación:

$$\text{Rotación del inventario} = \frac{\text{Costos de los inventarios}}{\text{Inventario promedio}}$$

$$\text{Días de inventario} = \frac{\text{Días en el periodo}}{\text{Rotación del inventario}}$$

La tasa de rotación de las existencias se establece relacionando el coste de producción de cada producto vendido por la media de las existencias. Dado que la existencia perennemente se enuncia en categorías del coste antiguo, debe relacionarse por el coste de los bienes comercializados y no por las ventas (estas últimas contienen un innegable margen de ganancia y no son proporcionales a los inventarios). La cantidad de días de un año relacionado por el indicador de rotación de existencias refleja la cantidad de días de existencias. Esta proporción está representada por la cantidad de días necesarios para producir y vender las mercancías y es definida por los minoristas y mayoristas como vida útil. (Garcia, 1998)

Cada uno de los coeficientes de existencias, que cuantifican la velocidad a la que son producidas y vendidas las existencias, se ven significativamente influidos por la tecnología de producción de bienes en el proceso. También afectan a la impermanencia de los bienes producidos. Un aumento brusco de la proporción de días en el almacén puede dar lugar a existencias inusualmente grandes de productos acabados no vendidos o a un desplazamiento del surtido de la empresa hacia productos con un período de producción más largo. (Garcia, 1998)

Rendimiento sobre los activos

$$\text{ROA neto} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Activos totales promedio}}$$

$$\text{ROA bruto} = \frac{\text{Utilidad antes de intereses e impuesto}}{\text{Activos totales promedio}}$$

Un cálculo usual del rendimiento de la gestión es la relación entre los ingresos y el valor medio de los activos totales, antes y después de los impuestos (García, 1998).

Las compañías pueden aumentar su ROA incrementando el margen de beneficios o la facturación de sus activos. Por supuesto, la competencia limita su capacidad de lograr ambas cosas al mismo tiempo. Como resultado, las compañías a menudo se enfrentan a la elección entre ingresos y margen. (García, 1998)

- **Disminución de materiales y regresos**

Es responsabilidad exclusiva de la organización intercambiar ciertos materiales descargables o rediseñar el producto para la posterior reutilización de las unidades, y es dificultoso dictar una orientación general sobre cómo se puede llevar a cabo este proceso.

Para García (1998) la reutilización de los materiales de embalaje, indica que se puede establecer una disposición general sobre su uso. Aunque, la parte de notable dificultad de está reutilización del material de embalaje, es determinar el indicador de uso real y a su vez, regular la gestión de las devoluciones, para ello debe recolectar cierta información sobre el reuso de embalajes, que se ajusten a los siguientes principios:

1. El embalaje debe estar diseñado específicamente para la reutilización, es decir, debe ser robusto y capaz de soportar, entre otras cosas, numerosos movimientos/entrega.
2. El embalaje debe residir al menos dos o más viajes de ida y vuelta. Sin importar si esto sucede entre dos lados o dentro del sistema.
- 3) Debe haber un acuerdo entre las partes interesadas (interesados: por ejemplo, comerciantes, distribuidores,

productores) para declarar su compromiso de reutilización. Esto debe ser documentado para fines de auditoría.

4. Esto debe tenerse en consideración: El mayorista retirará sólo una pequeña porción de embalaje terciario (embalaje para el transporte y la consolidación de envíos), el minorista retirará todos los demás embalajes (embalaje secundario, embalaje que contiene varias piezas fabricadas por el fabricante), excepto los relacionados con el producto primario, y el usuario final retirará todos los demás embalajes.

En lo que respecta, a la reducción del número de devoluciones, García (1998) manifiesta, que las condiciones de adhesión al sistema de devoluciones deben ser tales que permanezcan al mínimo, de forma de manipularlas cómodamente. El escoger una estrategia de canal apropiada; una política de autorización de devolución adecuada; una política de descuento o crédito conveniente (para acreditar las devoluciones en la cuenta del cliente) y un nivel apropiado de servicio postventa para el cliente.

Análisis de ciclo de vida de un producto

La afectación ambiental del periodo de vida de un producto, podría ayudar a atenuar o suplantar materiales en el producto y al mismo tiempo analizar las posibles implicaciones con los involucrados en el sistema (ver tabla 6) allí, se muestra las fases de análisis del ciclo de vida (ACV) según la jerarquía de desechos o residuos del envase. (García, 1998)

Tabla 6

Mayores impactos de las diferentes etapas en un análisis de ciclo de vida de un empaque

Etapas	Daño a la tierra y ecosistema	Consumo de energía	Emisiones al aire	Desechos vertidos al agua	Desechos sólidos
Extracción o recolección	X				
Procesamiento de MP		X	X	X	
Manufactura		X	X	X	X
Transporte		X	X		
Venta minorista					X
Reuso		X		X	
Reciclado		X	X	X	X
Disposición		X		X	X

Fuente: García (1998), adaptado de RMIT, 2001.

- **Recolección de los regresos**

En lo que concierne a esto, García (1998) descubrió que esta es una de las partes más complejas de la logística de retorno, un lugar en el que empiezan a tratar temas como el diseño:

- Tiempo de recogida adecuado.
- Plan de ruta de recogida.
- Puntos de transferencia del sistema Los puntos de transferencias del sistema.
- Análisis de las partes interesadas del sistema.

Planificación de rutas y los tiempos de colección

Mediante la reorganización y revisión de las rutas en existencia, pueden ahorrarse tiempo y costos al reducir el consumo de gasolina (García, 1998).

La planificación correcta de las rutas es una tarea compleja que debe tener en cuenta diversos parámetros (entre ellos, el número de unidades que deben recogerse, la capacidad de los vehículos, las carreteras y la topografía, entre otros), generalmente se deben revisar las rutas existentes para detectar: coincidencias entre rutas, localidades poco convenientes, tiempos de recolección, hora de recolección. (Garcia, 1998)

Transferencias de los regresos

Los vehículos de recepción son apropiados para este servicio, aunque, generalmente, son deficientes para transportar cargas a distancias largas, debido a que la capacidad es limitada por por diferentes motivos. Cuando el vertedero está lejos de la ciudad, puede ser aconsejable instalar un sitio de recarga y consolidar la carga en camiones grandes (tipo trailer). La decisión debe basarse en un análisis de costo-beneficio. (Garcia, 1998)

- **Clasificación de los retornos**

En esta etapa se decide qué tipo de tratamiento debe realizarse para el envío de retorno, es decir, qué tipo de operación logística de retorno es la más adecuada para el envío de retorno, dentro de esta categoría debe decidirse si debe ser reparado, renovado, reciclado, reutilizado, reutilizado ciertos componentes (canibalizado) o simplemente eliminado. La etapa final (vertedero), en general, se dependerá de un elevado número de restricciones de clasificación del sistema, de la misma manera como la experticia en el manejo del regreso del personal. (Garcia, 1998)

Reciclado

Este es en los últimos años el proceso que más se recomienda, puesto que permite que los desechos se conviertan en materia prima para volver ser utilizados o productos sin ser destruidos darle un segundo uso. Dicho proceso tiene muchos beneficios, ya que

ayuda a eliminar casi en su totalidad los desechos, se disminuya el uso de materia prima nueva para fabricación de artículos y disminuir los costos de fabricaciones de productos.

Características fundamentales del reciclado:

De acuerdo a Garcia (1998), las características principales del reciclaje son:

- El objetivo del reciclaje es el rescate de materiales incluidos en los bienes regresados.
- Se desea lograr como bienes esperados una material de fabricación en buenas condiciones.
- Se desea lograr materiales de fabricació con características semejantes a la del mercado a un menor precio.
- Es desarticulado, sumado a la categorización y procesamiento de insumos de producción.

Las etapas del reciclado se presentan a continuación (ver figura 5).

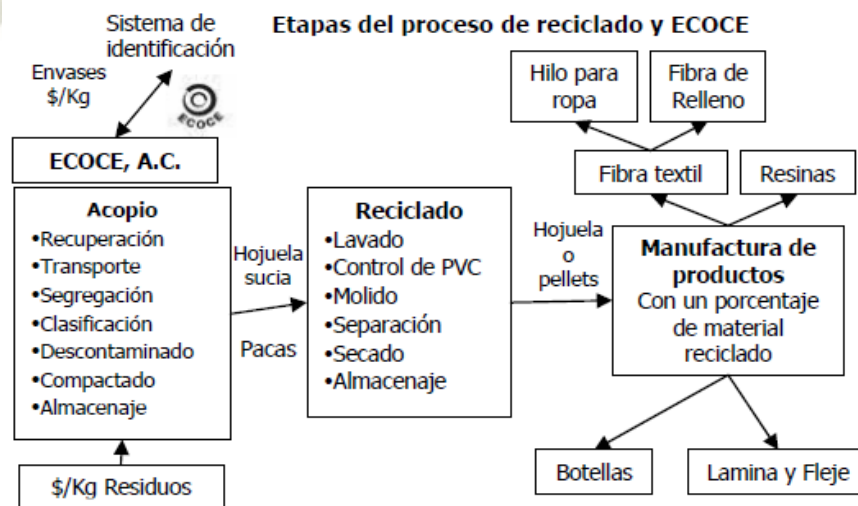


Figura 5. Sistema de reciclado de botellas PET. Fuente: Garcia (1998).

• **Colocación de los retornos**

Una vez que se han acumulado y catalogado los retornos se deben ubicar para su disposición, de modo que estos logren generar importe (Garcia, 1998).

En esta etapa se decidirá qué hacer con estos retornos. En efecto, se consideran los escenarios de devolución, cada convenio contractual con el vendedor y la demanda del producto, los canales son elegidos por la empresa, puede ser uno o más de estos. (Garcia, 1998)

Devoluciones por medio de un vendedor-distribuidor (para defectos, devoluciones de mercado, envejecimiento o exceso de inventario)

Si un fabricante encuentra que ha colocado en el mercado algún producto defectuoso y se interesa por remediarlo antes que su cliente lo pueda detectar, se puede apoyar en sus proveedores; de esta manera, se conserva la imagen del fabricante. Sumado a ello, puede estar interesado en impedir que el producto devuelto termine en otro canal de almacenamiento o de canibalización. En este caso el objetivo es salvaguardar la marca. (Garcia, 1998)

- **Medir y controlar**

Una organización administrada adecuadamente, posee procesos establecidos, los cuales deben ser mensurable y controlable.

Esto sirve para vigilar y medir los procesos mencionados con la ayuda de indicadores rigurosos, que nos ayudan a mejorar los procesos o a corregir posteriormente las deficiencias.

Todos los procesos mencionados deben ser debidamente sistematizados, porque debe haber sinergia para optimizar la logística inversa (Lacoba, 2003).

2.2.2. Cadena de suministro

La cadena de suministro (Supply chain management - SCM) no es más que el conglomerado de elementos que las organizaciones tienen y son necesarias para poder ejecutar un bien o servicio y estos cumplan con la necesidad del cliente.

La cadena de suministro abarca desde el proveedor que ofrece la materia del bien o un servicio, una vez obtenido eso se pasa a lo que comúnmente se le conoce como la cadena interna, que es almacenar la materia prima, la producción del producto y su correspondiente distribución, para llegar al consumidor final, a esa parte se le conoce como el proceso de bien o materiales, pero la SCM también recolecta la información y hace una retroalimentación desde el consumidor final hasta el proveedor, garantizando que los bienes o servicios que se ofrecen, cumplan con todas las características que los consumidores necesitan.

Pholen & Lambert (2001) mencionan que la SCM es un grupo de empresas integradas de formas eficientes por proveedores, productores, distribuidoras y mayoristas, que tiene la finalidad de colocar un producto o varios, con la cantidad y tiempo preciso, buscando el menos costo que incurran en dichas actividades y sobre todo satisfacer las necesidades de los consumidores.

De forma similar, Martínez (2006) expresa que la SCM es un conglomerado de empresas que cooperan entre sí, su contribución está en la cadena de abastecimiento, en la cual se realiza la supervisión, el control y registro de todos los procesos ejecutados en un producto. Es decir, desde la negociación con el proveedor hasta el interés del cliente mayorista o minorista en comprar y cuando lo haya hecho, sus reacciones con la realimentación de la información.

De esto se desprende, que la cadena de suministros implica desde el que se suministra al proveedor de la empresa hasta como llega el

producto al consumidor final y se puede graficar, lo que en ella está contenida (ver figura 6).

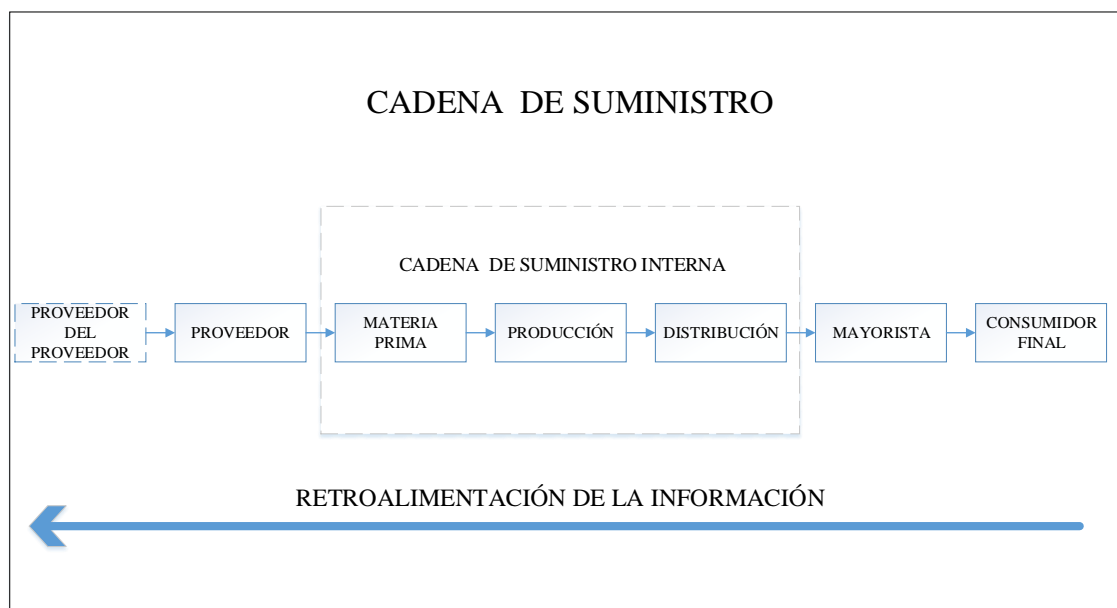


Figura 6. Cadena de suministro

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.1. *Relación de cadena de suministro con logística inversa*

El vínculo entre la cadena de suministro y la logística inversa comienza cuando se recobran las mercancías o los residuos para darles su destino. La logística inversa utiliza los eslabones de la cadena de suministro en dirección contrario, desde el consumidor final hasta el proveedor; no es necesario que las mercancías se desplacen de un punto a otro de la cadena, pero si la información recuperada contiene datos de la cadena.

La relevancia de la logística inversa en la cadena de suministro radica en que, cuando se recogen las mercancías, se puede tener información sobre todo lo que ocurrió en el SCM y dar la retroalimentación necesaria a cada empresa.

2.2.3. Modelo SCOR

El SCOR o modelo SCOR consiste en una metodología que ayuda a determinar la cadena de suministro con herramientas para estandarizar en una empresa, las etapas de la cadena y gestionarla (Supply Chain Council, 2017).

El SCOR significa por sus siglas en inglés “Supply Chain Operations Reference” este término fue acuñado por la *Council of Supply Chain Management Professionals* reconocido por sus monogramas “CSCMP” (Supply Chain Council, 2017).

El fin de este modelo es definir procesos que se hallan en la cadena de suministro de compañías para que estas se puedan comparar con negocios del mismo rubro, a esto se le conoce como benchmarking. Logrado eso buscan cumplir las metas que se plantean con métricas que el modelo ofrece. (Supply Chain Council, 2017)

En otras palabras, dicho modelo permite tener una terminología y procesos de la SCM normalizada, buscando organizar, contrastar y examinar variadas estrategias y opciones, para una empresa con una cadena compleja, así como para una más simple (Supply Chain Council, 2017).

Cabe agregar, que Abbaspour (2019) propone que el SCOR es un modelo para evaluar el rendimiento de la cadena de suministro, el cual provee un marco coherente para la gestión de la cadena de suministro, incluye procesos comerciales, evaluación de rendimiento y las mejores prácticas. Consigue auxiliar a todos los agentes de la cadena de suministro, incluso a los fabricantes, proveedores de primer y segundo nivel, los minoristas/distribuidores/proveedores de servicios logísticos y los clientes, a acrecentar la eficiencia de la administración de la

cadena de suministro por medio de una comunicación efectiva y un modelo de referencia.

El SCOR es un modelo estándar de cadena de suministro para todas las industrias y es un instrumento de análisis de la cadena de suministro basado en el proceso, la valoración del rendimiento y las mejores prácticas. El SCOR circunscribe una representación estándar de los procesos de la cadena de suministro, medición del rendimiento, mejores prácticas y tecnologías de asistencia. Adecua, métodos integrales para optimizar el rendimiento de la cadena de suministro. (Abbaspour, 2019)

Es una referencia del proceso, proporciona entre los integrantes de la cadena de suministro la comunicación. Es un lenguaje común de divulgación y se utiliza para describir la medición y evaluación de la ordenación de la cadena de suministro. Apoya la comprensión de una determinada cadena de suministro mediante su mapeo en términos de procesos comerciales utilizando la terminología del modelo SCOR. Por lo tanto, la cartografía con el base a este, expondrá los procesos SC notables presentes en la cadena de suministro específica que se esté analizando. (Abbaspour, 2019)

A continuación se muestran los dos tipos de elementos: Atributos de desempeño y métricas, que conforman la sección de rendimiento del SCOR (ver tabla 7).

Tabla 7

Los atributos de desempeño del SCOR y las métricas de nivel 1

Atributo de rendimiento	Métrica estratégica de nivel 1
Fiabilidad	Cumplimiento perfecto del orden
Responsabilidad	Tiempo del ciclo de cumplimiento de la orden
Agilidad	Flexibilidad de la cadena de suministro Adaptabilidad de la cadena de suministro La adaptabilidad de la cadena de suministro en la parte inferior
Costo	Valor general en riesgo Costo total del servicio
Eficiencia de la gestión de activos	Tiempo del ciclo de dinero en efectivo Rendimiento de los activos fijos de la cadena de suministro Rendimiento del capital de trabajo

Fuente: Adaptado de Abbaspour (2019).

Como puede observarse, los procesos del SCOR, a diferencias del modelo anterior, en la versión V12 se acrecentó un nuevo proceso considerada el +1, el cual es habilitar, ahora son seis procesos: Planificar, aprovisionamiento o fuente, hacer o construir, distribución, devolución y habilitar. (Supply Chain Council, 2017)

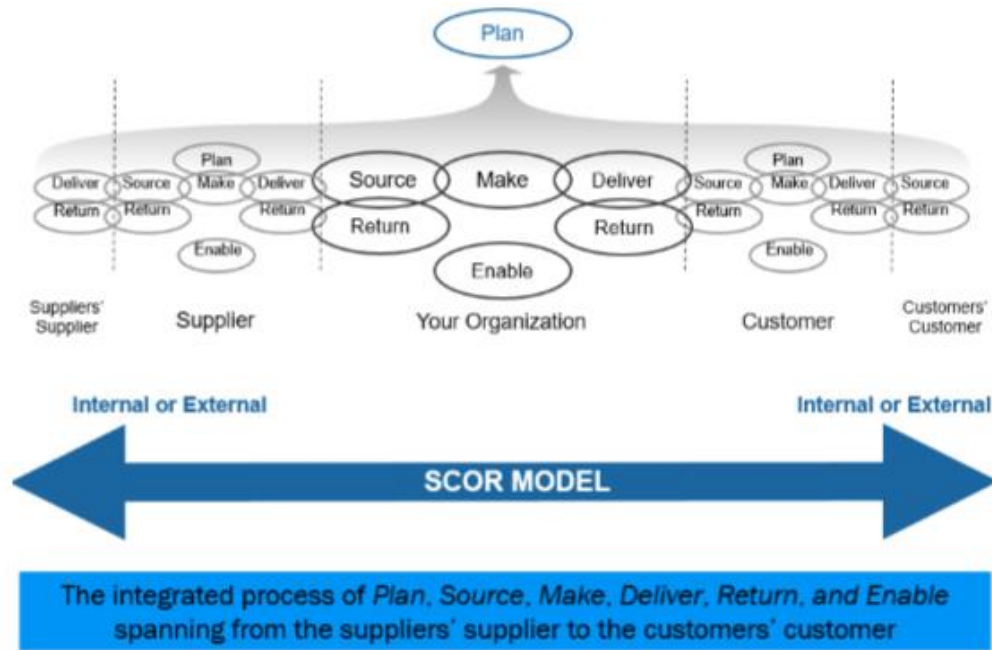


Figura 7. Procesos del SCOR. Fuente: Supply Chain Council (2017)

2.2.3.1. *Procesos del SCOR*

- **Planificar:** se especifican las actividades concernientes con el desarrollo de este proceso. Los cuales, abarcan la recolección de requisitos, la obtención de la información sobre los recursos y el balance entre ambos, con la finalidad de conocer las acciones que se deberán corregir.
- **Aprovisionar:** Consiste en especificar el requerimiento del pedido, el lugar de almacenaje, las órdenes de compra, codificación de entregas, validación, almacenamiento, evaluación de proveedor y todos aquellos aspectos que contribuyan en el procedimiento de aprovisionar.
- **Fabricar:** Aquí, se detallan las acciones que guardan relación con la transformación de la materia prima, puede ser fabricación para, cubrir stock mínimo, por pedido o por creación de un diseño.

- **Distribuir:** comprende los procedimientos, para cumplir con las entregas de las órdenes de pedidos. Abarca, desde que se genera la solicitud de un cliente, la conformidad y la realización de la guía para la distribución hasta el consumidor final (ver figura 8).

En relación, a la logística inversa el sentido cambia, contiene la distribución de los productos que se recogen para ser trasladados a la empresa, estos ítems sustituirán los materiales vírgenes que se adquieren. En el contexto de la investigación, serán envases de plástico, por los cuales se debe prestar atención a la distribución, el libro SCOR versión 12 menciona un cálculo, el cual es el siguiente:

Porcentaje de materiales de entrada reciclados utilizados =
sumatoria de porcentajes de entrega de materiales reciclados.

Hierarchy	
sD1	Deliver Stocked Product
sD2	Deliver Make-to-Order Product
sD3	Deliver Engineer-to-Order Product
sD4	Deliver Retail Product
Metrics	
AG.1.1	Upside Supply Chain Adaptability
AG.1.2	Downside Supply Chain Adaptability
AG.1.3	Overall Value at Risk (VAR)
AM.1.1	Cash-to-Cash Cycle Time
AM.1.2	Return on Supply Chain Fixed Assets
AM.1.3	Return on Working Capital
CO.1.1	Total Supply Chain Management Costs
CO.1.2	Costs of Goods Sold
RL.1.1	Perfect Order Fulfillment
RS.1.1	Order Fulfillment Cycle Time

Figura 8. niveles y métricas de la distribución – SCOR. Fuente: Supply Chain Council (2017).

- **Recolectar:** identifica que necesidad se tendrá para devolución, su programación y la recepción de esta, ya sea para productos de

reparación, reacondicionamiento o reutilización, reciclaje (Ver Figura 9).

Contiene las fases de todas las devoluciones de productos defectuosos desde el aprovisionamiento, en donde se identifica las condiciones del producto, disposición, solicitud de la autorización de devoluciones del producto, horarios de carga y devoluciones de los productos defectuosos; hasta ser repartidos, aquí prevalece la devolución acreditada del producto, con su respectivo horarios de recibo, la recepción y transferencia de productos defectuosos. (The supply chain council, como se citó en Siguenza, 2017)

Para el caso se tiene que hallar el porcentaje de retorno de materiales que remplazara a la materia prima virgen, el cálculo es el siguiente:

Porcentaje de regreso de los materiales de entrada reciclados utilizados = Suma del porcentaje de regreso de los materiales de entrada reciclados.

Hierarchy	
sSR1	Source Return Defective Product
sDR1	Deliver Return Defective Product
sSR2	Source Return MRO Product
sDR2	Deliver Return MRO Product
sSR3	Source Return Excess Product
sDR3	Deliver Return Excess Product
Metrics	
AG.1.1	Upside Supply Chain Adaptability
AG.1.2	Downside Supply Chain Adaptability
AG.1.3	Overall Value at Risk (VAR)
AM.1.1	Cash-to-Cash Cycle Time
AM.1.2	Return on Supply Chain Fixed Assets
AM.1.3	Return on Working Capital
CO.1.1	Total Supply Chain Management Costs
CO.1.2	Costs of Goods Sold
RL.1.1	Perfect Order Fulfillment
RS.1.1	Order Fulfillment Cycle Time

Figura 9. niveles y métricas de recolectar – SCOR. Fuente: Supply Chain Council (2017)

- **Habilitar:** en dicho proceso se detalla las actividades relacionadas con las gestiones de la SCM. Este macro proceso, gestiona los recursos, el rendimiento, los datos, las instalaciones, normas, reglas, compras y riesgos (Ver Figura 10).

El cálculo sería lo siguiente: plan de porcentaje de productos y sus materiales de embalajes reciclados dentro del periodo de estudio = suma del plan de porcentaje de productos y sus materiales de embalaje reciclados dentro del período de estudio

Hierarchy	
sE1	Manage Supply Chain Business Rules
sE2	Manage Supply Chain Performance
sE3	Manage Data and Information
sE4	Manage Supply Chain Human Resources
sE5	Manage Supply Chain Assets
sE6	Manage Supply Chain Contracts
sE7	Manage Supply Chain Network
sE8	Manage Regulatory Compliance
sE9	Manage Supply Chain Risk
sE10	Manage Supply Chain Procurement
sE11	Manage Supply Chain Technology
Metrics	
AG.1.1	Upside Supply Chain Adaptability
AG.1.2	Downside Supply Chain Adaptability
AG.1.3	Overall Value at Risk (VAR)
AM.1.1	Cash-to-Cash Cycle Time
AM.1.2	Return on Supply Chain Fixed Assets
AM.1.3	Return on Working Capital
CO.1.1	Total Supply Chain Management Costs
CO.1.2	Cost of Goods Sold
RL.1.1	Perfect Order Fulfillment
RS.1.1	Order Fulfillment Cycle Time

Figura 10. Niveles y métricas de recolectar – SCOR. Fuente: Supply Chain Council (2017)

2.2.3.2. Niveles o jerarquías de procesos del SCOR

Dicho modelo SCOR tiene dentro de una de sus funciones analizar la SCM en varios niveles.

El modelo se centró en los 3 primeros niveles que son los principales para las organizaciones, esto no indica que el modelo se imponga ante la gestión de una empresa, sino más bien de orientarles y cuando esté dispuesto a implementar dicha metodología tendrán que aumentar a la jerarquía 4, donde se utilizaran procesos, practicas, necesarias para cada organización (Ver Figura 11).

Level	Description	Schematic	Comments						
1	Major processes	(P)lan (S)ource (M)ake (D)eliver (R)eturn (E)nable	Defines the scope, content, and performance targets of the supply chain						
2	Process categories	sD1 MTS sD2 MTO sD3 ETO sD4 Retail	Defines the operations strategy; process capabilities are set						
3	Process elements	<table border="1"> <tr> <td>sD1.1 Process inquiry and quote</td> <td>sD1.2 Receive, enter, validate order</td> <td>sD1.3 Reserve inv. and delivery date</td> </tr> <tr> <td>sD1.4 Consolidate orders</td> <td>sD1.5 Build loads</td> <td>sD1.6 Route shipments</td> </tr> </table>	sD1.1 Process inquiry and quote	sD1.2 Receive, enter, validate order	sD1.3 Reserve inv. and delivery date	sD1.4 Consolidate orders	sD1.5 Build loads	sD1.6 Route shipments	Defines the configuration of individual processes. The ability to execute is set. Focus is on processes, inputs/outputs, skills, performance, best practices, and capabilities
sD1.1 Process inquiry and quote	sD1.2 Receive, enter, validate order	sD1.3 Reserve inv. and delivery date							
sD1.4 Consolidate orders	sD1.5 Build loads	sD1.6 Route shipments							
4	Improvement tools/activities		Use of kaizen, lean, TQM, six sigma, benchmarking						

Figura 11. Niveles de proceso del SCOR. Fuente: Supply Chain Council (2017)

Atendiendo este modelo, a continuación se describen cuatros los cuatros niveles que presenta.

Nivel 1: Macro Procesos.

Contiene la definición del alcance de los procedimientos, su contenido y rendimiento de cada uno de ellos. Estos macro procesos son: planear, abastecerse, fabricar, distribuir, recolección y ejecutar.

Nivel 2: Categorías de procesos.

Este nivel busca definir los procesos estratégicos sus capacidades y como se establecen, en otras palabras, es la descomposición de cada macro proceso a procesos.

Nivel 3: Elementos de procesos.

Siguiendo la lógica de descomponen las categorías a elemento de procesos, en dicho nivel se realiza una configuración individual de cada proceso, se realiza la ejecución, teniendo las mejores prácticas.

Nivel 4: Herramientas o actividades de mejora.

En dicho proceso se utilizan las técnicas de medición necesarias para cada elemento de proceso, permitiendo tener un control establecido en la organización (Supply Chain Council, 2017).

El SCOR propone la elaboración de un plan general que involucra las fuentes, los retornos, la entrega y el hacer de cada etapa o proceso; con atención a quienes suministran a los proveedores, los clientes de los clientes, se ordenan los procesos de planeación, ejecución y apoyo de una CDS (Fontalvo & Morelos, 2013, como se citó en Jassir-Ufre, Domínguez-Santiago, Paternina-Arboleda, & Henríquez-Fuentes, 2018). Por lo cual, se despliega por medio de una sucesión de prácticas: estableciendo metas y requerimientos; describiendo los procesos y su alcance; diseñando las operaciones; se definen los ingresos y egresos, se instauran indicadores con el fin de mejorar la prácticas y el nivel de competitividad en el mercado de la empresa participante. Si planear el modelo se lleva de ejecuta de forma disciplinada, los clientes podrán apreciar los resultados, quienes son realmente el eslabón más importante de la CDS. (Jassir-Ufre et al., 2018)

El SCOR, como modelo es aceptado considerablemente por referirse a las operaciones de la CDS, el desarrollo, evaluaciones y monitoreo del rendimiento de sus niveles (Rotaru, Wilkin, & Cegloski, 2014). Este toma como base una empresa foca, la cual se considera proveedores, clientes al grado primario y secundario, de acuerdo con la complejidad la cadena se puede extender. (Jassir-Ufre et al., 2018)

2.2.4. Plástico

2.2.4.1. *Concepto*

La palabra plástico proviene del término griego “PLASTIKOS” que significa adaptable, moldeable.

Según la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica (2013) menciona que los plásticos son un producto de la química orgánica, compuestas por macromoléculas, con características similares a productos naturales, el material en mención se crea a través de reacciones hechas con polímeros y su respectiva condensación.

Para que una materia compuesta por una combinación de química orgánica sea plástica tiene que tener unas ciertas características, debido que existen productos realizados por combinaciones similares que no necesariamente son la materia de cual se habla, estas características son:

- Por la etimología de la palabra, ya que en su elaboración son adaptables a una forma.
- El plástico son materia obtenida por reacciones orgánicas, es decir es el resultado de combinaciones en la química orgánica (carbono).
- Son compuestos sintéticos, que reemplazan a productos orgánicos, tales como tela.

- Son macromoléculas o de gran peso molecular, es decir son moléculas grandes combinadas varias veces.

2.2.4.2. Clasificación de plásticos y conceptos.

La clasificación de los plásticos, según su estructura es la siguiente:

1. Polietileno tereftalato (PET):

Representa el más fácil de reciclar, se usa para obtener de recipientes y ciertos artículos textiles. Se origina al combinar por condensación, el ácido tereftalato y glicol de etileno y existen dos grupos destinados para la fabricación: (a) textil y (b) de envases. La simbología gráfica se puede divisar seguidamente (ver figura 12).



Figura 12. Círculo de Möbius – PET. Fuente: Anderson (1970)

2. HDPE o polietileno de densidad alta:

Es el tipo de plástico que como su nombre lo dice contiene un mayor espesor, usualmente se usa para transportar productos, en temas agrícolas o envases de alimentos que necesiten mayor espesor, ejemplo el yogurt, ya que resisten una gran cantidad de peso o presión de agua y no es atacado por ácidos, dicho compuesto se produce a partir de someter el etileno a una temperatura menor a 70 grados centígrados y bajo la presión atmosférica. Seguidamente, se exhibe la imagen representativa (ver figura 13).



Figura 13. Círculo de Möbius – HDPE. Fuente: Anderson (1970)

3. PP o polipropileno:

El uso de polipropileno es similar al del PET, solo que el PP se utiliza para productos que estarán a un mayor grado de temperatura, por ejemplos que mantengan el calor o que estarán en un horno o microondas, su composición se basa en la polimerización del propeno, esto logra soportar temperaturas semejantes a 100 grados centígrados. La diagramación representativa se presenta consecutivamente (ver figura 14).



Figura 14. Círculo de Möbius – PP. Fuente: Anderson (1970)

2.2.4.3. Plástico de polietileno tereftalato PET

Según Ríos Cobos define PET de la siguiente manera: “es un poliéster obtenido a partir de una reacción de policondensación del etilenglicol y el ácido tereftático”¹.

El plástico conocido como PET es el más sencillo y fácil de reciclar, además que es el adecuado para contener alimentos, en el uso de envases, la forma del reciclado de dicho material se puede realizar de forma química, mecánica o de conservación, esta última

¹COBOS, R. R. (15 de 05 de 2016). El polietilén tereftalato (PET) como envase de aguas minerales. Madrid, España: Universidad Complutense, Madrid, España.

dándole, otra función al plástico, como por ejemplo construcción de casas.

El reciclado de forma mecánico es el más usado, que consiste de llevar los envases a su limpieza para posteriormente ser triturados y ser nuevamente construido en su forma original (Cobos, 2016).

Presenta las siguientes características:

- Crea una barrera contra los gases.
- Producto cristalino.
- No tóxico, se puede usar con alimentos.
- De bajo peso.
- Resistente.

2.2.4.4. Plástico de densidad alta – HDPE

Este tipo de plástico que se menciona líneas arriba es un polímero de adición, fabricado por capas continuas o repetitivas de etileno, que junto a catalizadores crean dicho plástico.

Dicho plástico de alta densidad es usado para producto como envases de limpieza, de algunos alimentos y de productos agrícolas. Una de las características más importantes es el grosor que contiene dichos envases.

Su manera de reciclaje puede ser mecánica o térmico con un procedimiento parecido al del PED, Se lava, tritura y se crea de nuevo el envase.

Posee las sucesivas características:

- Tiene resistencia a bajas temperaturas.
- La consistencia es dura, por lo que es indestructible.
- Se puede usar con alimentos, producto no tóxico.
- Aislado.

2.2.4.5. PP o poli-propileno:

Según la empresa Petroquim, el polipropileno, es un plástico resultado de reacciones a termo presión de un subproducto que resulta cuando refinan el petróleo.

Dicho material tiene propiedades que son útiles para el uso en líneas de alimentos, posee la capacidad de ser versátil, es el más ligero a diferencias otras, no permite el traspaso de la humedad y resiste temperaturas altas.

Dicho producto es excelente para su reciclado, ya que no poseen otros aditivos aromáticos o cloro, su forma de reciclaje puede ser por inyección o de forma mecánica, siendo la última la más utilizada (Petroquim, Tecnología y Servicio en Polipropileno, 2019).

Sus características son la siguiente:

- Un producto económico.
- Resiste a altas temperatura.
- No contiene toxinas, por lo que puede ser usado para alimentos.
- De fácil transformación, inyectado, soplado.

2.2.5. Envase, empaque y embalaje:

2.2.5.1. Envase:

Es un recipiente que puede estar hecho de cualquier material y cuya forma es amplia, con una misión de contener productos o bienes para ser utilizados.

Una de la característica más importante es de individualizar, preservar, graduar, exhibir y representar a los productos.

2.2.5.2. Empaque:

Puede ser algún material que envuelve, protege o enclaustra un producto indiferente que tenga envase, cuya finalidad es preservarlo y hacer más útil su entrega al consumidor.

2.2.5.3. Embalaje:

Es un material de distinta naturaleza que sirve para proteger el producto para ser almacenado o para despacharlo.

Es muy importante que se haga un adecuado embalaje ya que esto garantiza que el producto llegue bien a su destino, lo protege de cambios de temperaturas, de contaminación cruzada entre otros (Ministerio de comercio exterior y turismo, 2013).

2.2.6. Impacto ambiental y análisis de ciclo de vida del producto.

Poseer conocimientos previos, sobre el medio ambiente y lo todo lo concerniente con él, se requiere para el desarrollo y ACV del producto.

2.2.6.1. ¿Qué es medio ambiente?

Según la UNESCO (1989) el medio ambiente es el conglomerado de nexos primordiales, que existe entre lo orgánico (atmósfera, litosfera, hidrosfera y biosfera), lo material y lo sociopolítico, es decir, está edificado por los sistemas sociales diseñados por el hombre.

Es uno de los conceptos del cual se ha conversado y debatido, debido a los cambios ocurridos en el medio ambiente, este tema está presente en varios temas y tiene una gran influencia para todas las personas.

Por lo expuesto se puede afirmar que el medio ambiente es el acumulado de factores circunstanciales que influyen sobre el entorno.

Dichos factores son:

1. El entorno físico: clima, polución, geológica, geografía.
2. Entorno biológico:
 - a) Densidad humana.

- b) Recursos hídricos.
 - c) Flora: alimentos vegetales y fuente de oxígeno.
 - d) Fauna: alimentos animales, balance en la cadena alimenticia.
3. Entorno socioeconómico:
- a) Trabajo o jornadas laborales.
 - b) Crecimiento económico y estructural.
 - c) Desastres: erupción, sequías, guerra.

2.2.6.2. Problemas ambientales

La acción del ser humano ha ocasionado que el planeta donde vive, padezca de contaminación, esto se generó por varios motivos, causando extinción de la vida vegetal y animal, el enorme creciente de los desechos sin control, la desertización y el cambio climático. En el caso de los residuos plásticos estos generan contaminación en el suelo y el agua debido a que tiene un tiempo de degradabilidad muy prolongado, a continuación, se detallan las afectaciones mencionadas:

A. Contaminación del suelo:

La degradación de los plásticos y botellas PET es muy lento, lo que ocasiona una problemática ambiental, a diferencia de los componentes macromoleculares de origen natural, lo cuales son bien conocidos por los microorganismos, quienes una vez que han cumplido su función dan cuenta de éstas. Por ejemplo, la degradación de un árbol, de la seda, del algodón y los tejidos toma su tiempo, sin embargo, no es suficiente para lograr que el ambiente se limpie y los residuos sean incorporados a fin que el ciclo de la vida continúe. Caso contrario, sucede con el plástico incluyendo el PET, una vez que se usó apropiadamente se lleva al vertedero de desechos, en donde durará por muchos años; se estima que por algo más de cien años. (Gómez, 2016)

B. Contaminantes del agua:

Se estima que para el año 2013, los desperdicios de plásticos que entraron en el océano, en países costeros ascendieron a 275 millones de toneladas. De estas, terminaron en el mar entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas de plástico, que derivaban de los ciudadanos que hacen vida alrededor de los 50 km. de costa. En consecuencia, la cifra es alarmante, aunque deriven de cálculos de ecologistas, con baja confiabilidad lo que ocasiona duda, en cuanto al gran efecto que pueda causarse en los ecosistemas marítimos por los plásticos y botellas PET. Es mucho el deterioro que sufre el medio ambiente, a causa del plástico PET, a consecuencia de su excesivo consumo; por ejemplo, algunos peces y otros animales marítimos, confunden el plástico, lo consumen y en la mayoría de los casos les ocasiona la muerte. (Gómez, 2016)

2.2.6.3. Impacto ambiental

El impacto ambiental es alguna forma de operación que produce el ser humano sobre el entorno donde vivimos, la cual altera el equilibrio o que deja huella en el medio, según Gutiérrez & Sánchez (2009), menciona que toda acción que causa el hombre en el medio ambiente puede tener reacciones catastróficas tanto ambiental como social.

El impacto que se pueda tener en el ambiente es producido cuando una actividad altera un sistema ecológico, esta puede ser causada por temas económicos, panoramas de ingeniería, leyes, normas, entre otros. Es de hacer notar, que un impacto puede ser tanto positivo como negativo.

Ellos mencionan que hay clases de impactos que se clasifican por el efecto en el tiempo, la cual definimos a continuación:

1. Impacto ambiental irreversible:

Es aquel impacto que tiene tal magnitud que es irreversible y poner estar como en su inicio, un claro ejemplo son las excavaciones para conseguir minerales o petróleo.

2. *Impacto ambiental temporal:*

Es aquel impacto cuyas consecuencias no son tan nocivas como la irreversible, por lo que es posible regresar el ambiente a como se encontraba antes de la acción del impacto en un corto plazo.

3. *Impacto ambiental reversible:*

Es aquel impacto que se puede recuperar a través del tiempo, en un plazo determinado de tiempo, no necesariamente regresan al origen, esa es la diferencia con el impacto temporal.

4. *Impacto ambiental persistente:*

Son las consecuencias de una interferencia en el medio ambiente que se prolonga a través del tiempo y sus consecuencias se miran en el largo tiempo, ejemplo, filtraciones de relave minero, contaminación del aire por químicos de fábricas, etc.

2.2.6.4. Medición del impacto ambiental

Para medir el impacto ambiental de una acción sobre el entorno se tiene que hallar la diferencia entre el futuro modificado, por situaciones de un proyecto, una ley, inversiones y el futuro que no fue alterado (Ver Figura 15).

Impacto ambiental = impacto futuro modificado – impacto futuro sin modificación.

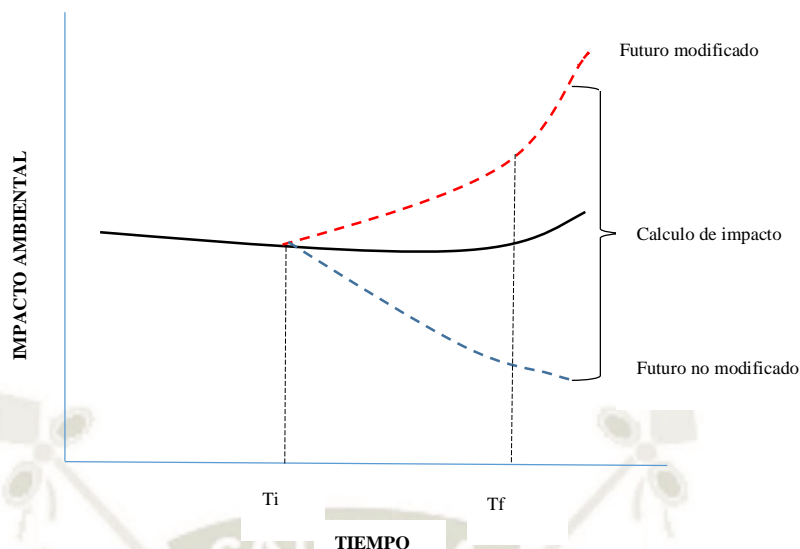


Figura 15. Gráfico de impacto ambiental. Fuente: Cruz, Gallego, & González (2009).

Existen varios métodos creados para medir el impacto ambiental, por lo expuesto líneas arriba solo por la diferencia de 2 escenarios se puede hallar el impacto ambiental en un determinado lugar, pero para esto se tiene que considerar varios factores y actividades que en conjunto generar tal impacto, sea positivo o negativo.

Es por eso que la siguiente investigación usara el método de Leopold, una de la más famosa y usada, este método fue creado en 1971, esta consiste en poner en una columna un listado de actividades que se realizara en un proyecto y en el lado de la fila se considera los elementos ambientales que corresponde para dicho proyecto, estos pueden ser agua, suelo, aire, etc.

No hay exactitud del orden de la matriz, pero si del contenido, tanto el factor ambiental como las actividades guardan una relación mediante una matriz, donde se verán las interacciones posibles, este modelo indica un efecto-causa donde cada uno de ellos se relaciona con el elemento ambiental, sobre el que tiene una acción y que posteriormente produce un impacto ambiental.

Si se piensa que existe una reacción o interacción, se coloca una línea diagonal, mencionando en la parte superior del documento el nivel de modificación del elemento ambiental con los símbolos + o – según corresponda a que sea bueno o perjudicial en cuanto al impacto.

En la parte inferior del documento se coloca la importancia del impacto, las dos tienen que ser expresadas en una escala del 1 al 10, siendo 10 la máxima calificación y 1 la mínima interacción

Dicho modelo puede contener varias actividades como también unas cuantas actividades o simplemente se puede colocar las actividades que se requieran ser estudiadas y de las que se espera ver el impacto ambiental.

2.2.7. Análisis de Ciclo de vida del producto

Consiste en indagar y explorar los temas ambientales, sus potenciales impactos que ocasionan en el ciclo de vida de una actividad.

El ciclo de vida del producto, contiene desde la creación, lo concerniente a la materia prima hasta que se considere un diseño; tiene todas las indicaciones de la producción, distribución, venta, consumo, entre otros.

Significa entonces, para el ACV de un producto, se reflexiona todos los efectos ambientales que puedan presentarse en lo largo de su cadena de suministros, tales como emisiones de humo en la fabricación, consumo de agua, desechos orgánicos e inorgánicos, entre otros. Así como aquellos efectos ambientales, que aparecen en el último período de vida, cuando este pierde utilidad.

2.2.8. Reciclaje

Según la real academia de la lengua española menciona al reciclaje como:

“Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar (RAE - Real Academia de la lengua Española, 2019).

Con atención a esta definición, se puede aseverar que todos los materiales pueden tener una segunda utilidad y que, ante ello, se debe crear conciencia colectiva de reutilización de los objetos y así, disminuir los desechos.

2.2.8.1. Importancia del reciclaje en la empresa

En los últimos años ha existido una creciente importancia de personas que quieren proteger el medio ambiente, creando tácticas para disminuir el problema, es por eso que se vuelve a tomar relevancia el tema de reciclaje, este proceso ya existía desde la antigüedad, pero toma un realce en la sociedad debido al calentamiento global, según datos de Greenpeace, en su artículo, menciona que para el año 2020 se producirá 900% más plástico que en el año 1980.

Ante esto, algunas organizaciones iniciaron instaurando atributos competitivos que las diferencian de empresas similares, dedicadas al mismo rubro, como resultado de los beneficios por reciclar.

Y es que reciclar no solo te reduce costos, también hace que la marca de tu empresa este en boca de todos aumentando la reputación y creando una responsabilidad social.

A través de esas empresas pioneras, varias compañías vieron que no solo por reducir costos, generarían beneficios, ya que también hacía que los clientes se fidelicen con la empresa.

2.2.8.2. Reciclaje del plástico

Se sabe que el plástico es un material resistente y es por ese motivo que es escogido como prioridad para varias cosas, este tiene mucha cualidad, ya que posee la capacidad de moldearse, es resistente, ligero

y de costo de fabricación barato comparado con otros productos que puedan cumplir con una función similar a ellos.

Dicho material es derivado del destilado de petróleo y para producir un kilo de plásticos hay que destilar 22 litros de petróleo, aproximadamente.

Como se mencionó antes en la investigación existen varios tipos de plásticos que difieren por su composición química y su funcionalidad, pero se pueden agrupar en dos clases: los termoplásticos y los termoestables.

El primero de ellos el termoplástico, son los que al someterse a calor pueden ser moldeados varias veces y cuando se enfrían se quedan con la forma que se dio, esta clase de grupo se utiliza por mayoría para envases de alimentos o que estén en contacto con ellos, además, son más fácil de reciclar.

El segundo de ellos es el termoestable que solo se puede moldear una vez a calor, además de que contienen cloro en su fabricación, por lo que es mucho más difícil reciclar dicho material, pero tiene mayor resistencia en el tiempo, por ejemplo, el PVC que se usa usualmente para tuberías.

La creación y reciclaje se fundamenta inicialmente en la destilación del petróleo, los aditivos adicionales serán de acuerdo al tipo de plástico que se fabricará. Luego, se pasa a la etapa de transformación o modelado, al envasado por el tipo de uso y finalmente, ser reciclado; en dicho procedimiento hay que clasificar los plásticos por su tipo, después se acumula cada uno de ellos, para posteriormente, será tratado y convertirlo en materia prima (ver figura 16).

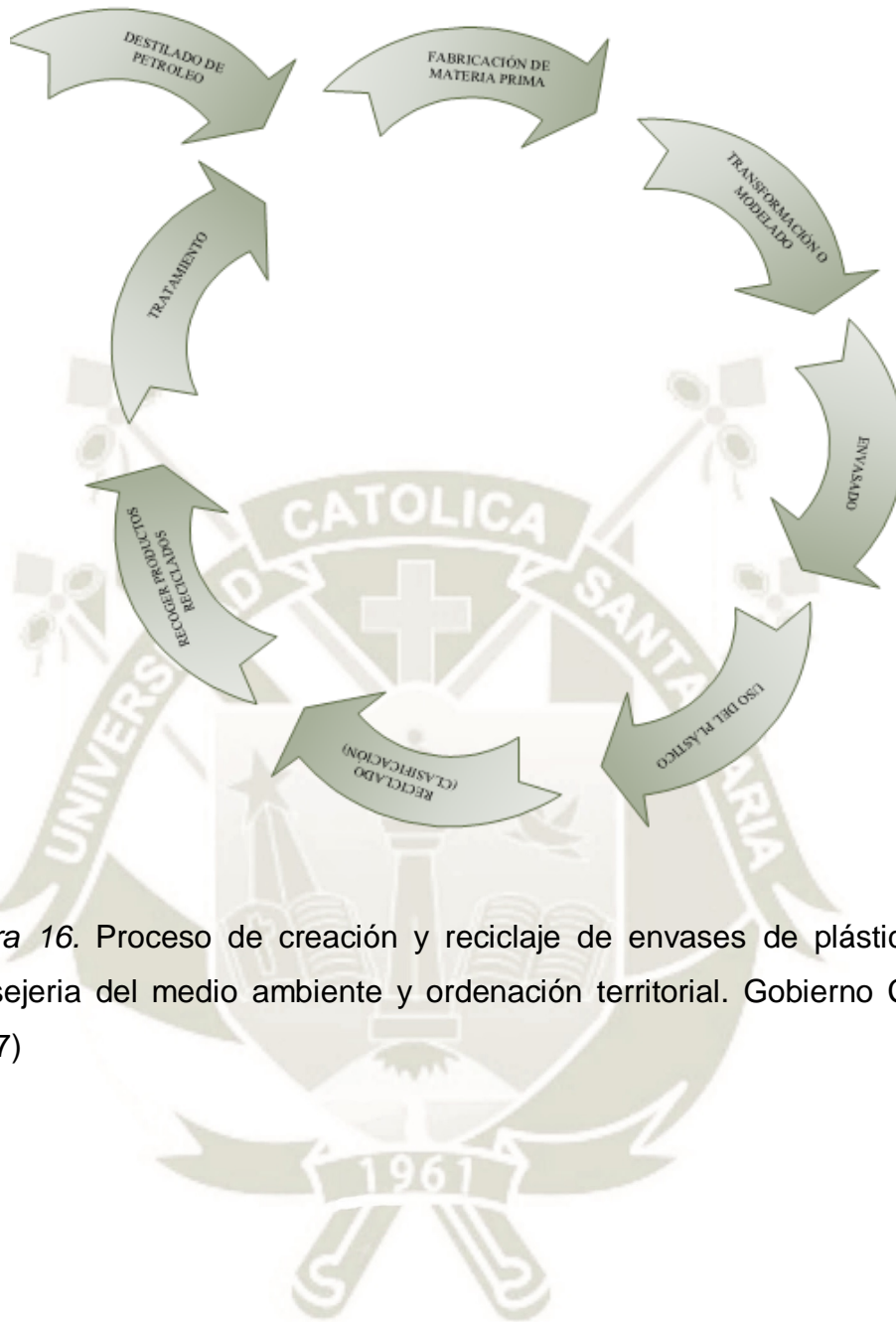


Figura 16. Proceso de creación y reciclaje de envases de plástico. Fuente: Consejería del medio ambiente y ordenación territorial. Gobierno Canarias. (2007)

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS SITUACIONAL

3.1. LA EMPRESA

3.1.1. Rubro

La empresa pertenece al rubro alimenticio.

3.1.2. Actividad principal

La empresa, con sede en la ciudad de Arequipa está dedicada principalmente al sector alimenticio, enfocada a la venta de bebidas envasadas: yogurt, refresco y agua. La misma tiene una participación importante a nivel nacional.

3.1.3. Breve reseña histórica

Empresa peruana fundada en el año 1941, se convirtió en una organización líder en el mercado lácteo del país. Con casi 80 años de labores, sostenida y dedicación ha permitido ubicar la organización entre las más competitivas del mercado peruano y ser una de las recordadas en el país.

3.1.4. Misión

Ser una compañía de capitales nacionales con una cartera variada de negocios prestigiosos y con futuro internacional.

Buscando cumplir con las necesidades de los clientes y consumidores con productos y servicios de la mejor calidad, para ser su elección al momento de adquirir.

3.1.5. Visión

Sostener el liderazgo en todos los mercados en que tenemos participación, partiendo de la elaboración y comercialización de productos valorados que avalen un valor agregado para los clientes y consumidores.

Los planes y procesos de todos los negocios de la compañía se realizarán en un ambiente que motive y haga crecer a sus colaboradores, haciendo prevalecer el respeto y equilibrio en las actividades en que ejerza y califique el superhabit de retorno de la inversión para los accionistas.



3.1.6. Organigrama

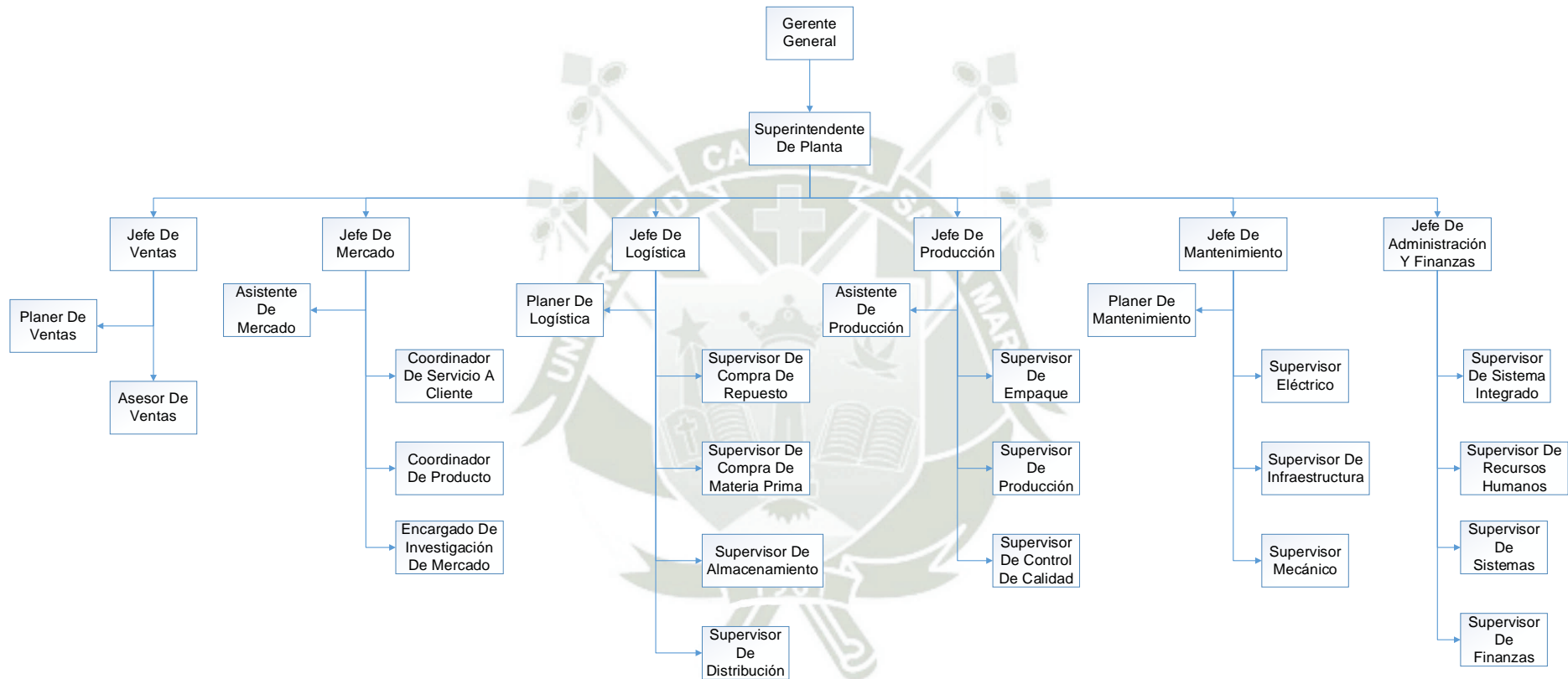


Figura 17. Organigrama de la empresa de bebida embotelladora. Fuente: Empresa de bebidas envasadas.

3.1.7. Mapa de proceso

Contempla detalladamente las necesidades y expectativas de los clientes, posteriormente, los mecanismo de transformación de la materia prima que satisfagan los requerimientos del usuario. Cuenta con procesos de soporte, encaminados al aseguramiento de la calidad del producto final y la ejecución de los pasos iniciales e intermedios (ver figura 18).

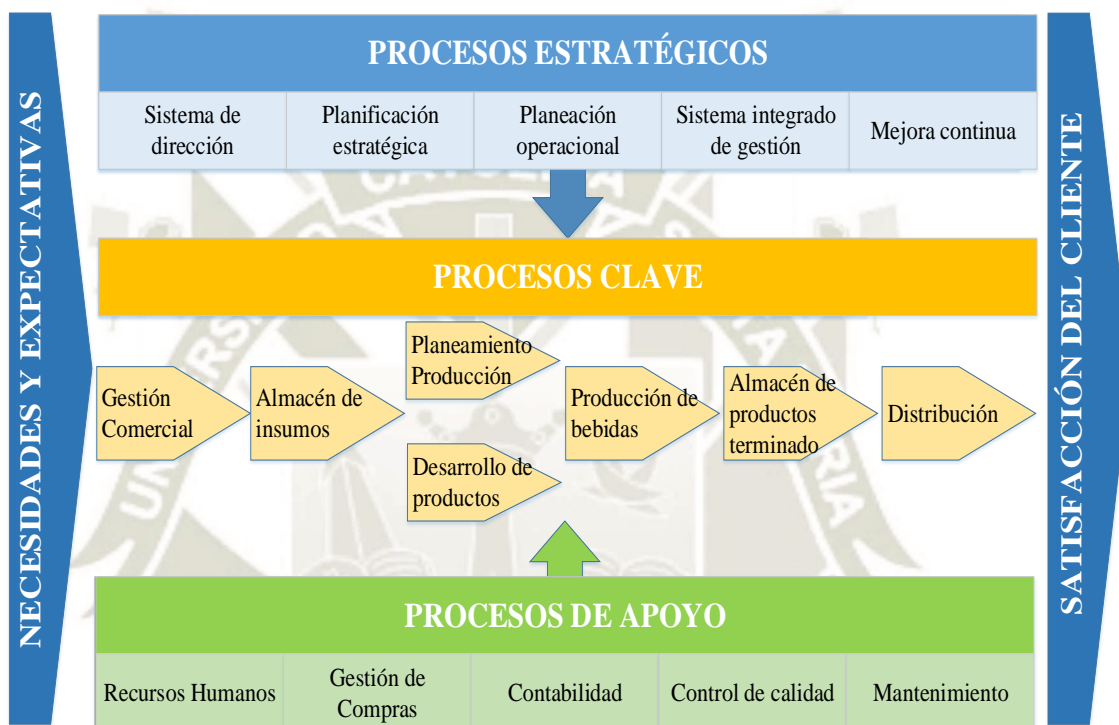


Figura 18. Mapa de proceso de la empresa de bebida embotelladora. Fuente: Empresa de bebidas envasadas.

3.1.8. Principales proveedores

La empresa de bebidas envasadas cuenta principalmente con los siguientes abastecedores: SMI, Olympia group, Plastyped Perú y Etisa.

3.1.9. Principales clientes

Actualmente, la empresa de bebidas envasadas presta sus servicios a diferentes clientes a nivel nacional (Ver Tabla 8).

Tabla 8

Cliente de la empresa de bebidas envasadas.

Clientes	Dirección
Mall ejercito-saga Falabella	Calle Sevilla 127, Cayma 04013, Perú
Sodimac CC	Aviación 600, Cerro Colorado 04017, Perú
Mall cerro colorado	Aviación 602, Cerro Colorado 04017, Perú
Maestro Lambramani	Av. Lambramani con, Av. los Incas, Arequipa 04002, Perú
Franco	Av. Emmel 121, Yanahuara 04013, Perú
Plaza vea	Av. La Marina 300, Arequipa 04001, Perú
Super	Calle Piérola 113, Arequipa 04001, Perú
Sodimac Mall Porongoché	Paucarpata 04002, Perú
Metro Lambramani	Estación Lambramani, Arequipa 04002, Perú
Makro	Av. Andrés Avelino Cáceres 103, José Luis Bustamante y Rivero 04002, Perú
Metro av. Ejercito	Ejército 609, Yanahuara 04013, Perú
Real plaza	Av. Ejercito 965, Cayma 04014, Perú
Tottus Mall aventura	Paucarpata 04002, Perú
Kosto	Flora Tristán Urb. Quinta Tristán N° S - 2 - 1, Arequipa 04002, Perú

Fuente: Elaboración propia.

3.2. PROCESO LOGÍSTICO

El área de logística está a cargo del Jefe de logística, que tiene el apoyo del Planer de logística.

El área está comprendida por cuatro sub áreas: Materia Prima, repuestos, Abastecimiento y Distribución, en donde se distingue cada supervisor cuenta con un asistente o planer, quienes les dan soporte administrativo. Y a su vez cuentan con personal operativo como son: Encargados de compra, operarios y montacarguista (Ver Figura 19).

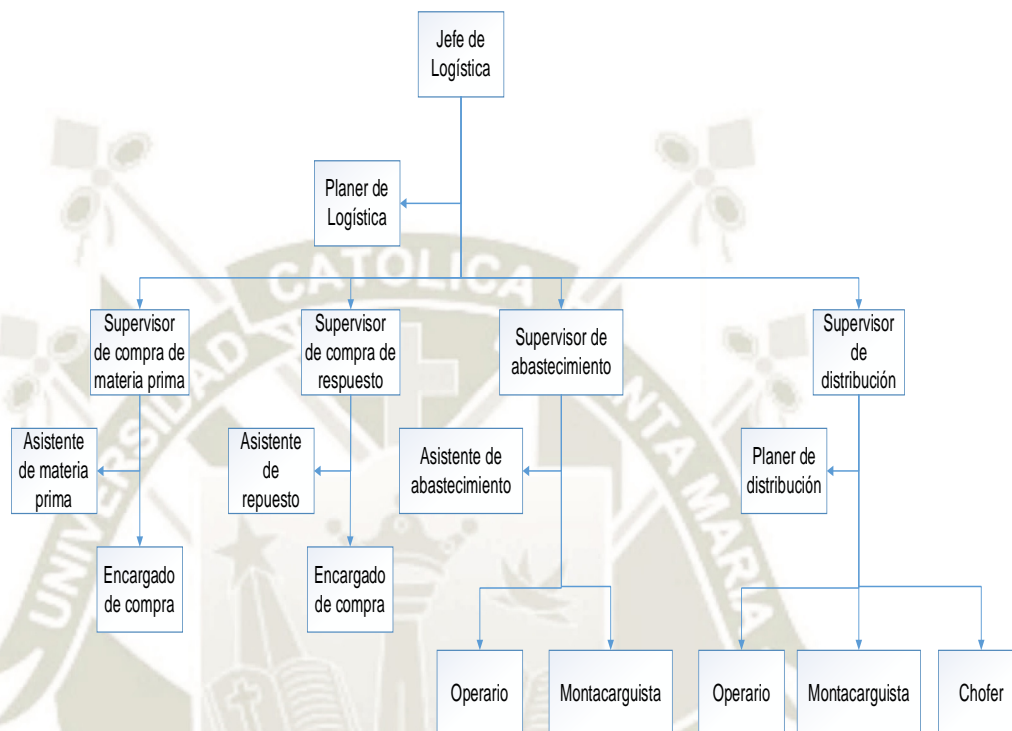


Figura 19. Estructura actual del área de logística de la empresa de bebida envasadas. Fuente: Empresa de bebidas envasadas.

La compañía, cuyo rubro se orienta al envasado y distribución de productos de una gran demanda en el mercado, como agua y yogurt, o aquellas bebidas no carbonatadas. Esta compuesta por un patio industrial, donde los procesos elaborados son completos, puesto que se compran las preformas para ser los envases en las estructuras etiquetadas. Dicha división de la compañía se dedica al envasado de las bebidas que se comercializa, en presentaciones pequeñas de 160ml, 200 ml, 250ml y una presentación mas grande de 946 ml. Los procesos de esta división están en un 70 % automatizado, estos se dividen en mezclado, llenado y empaquetado, siendo el proceso de llenado que tiene la automatización al 100%.

El proceso de requerimiento y despacho de un producto comienza con el recibimiento de un pedido, este es considerado después de haber realizado una gestión pre-venta o de un requerimiento con características particulares de cada cliente. Posteriormente el departamento de ventas tiene listo todos los pedidos que tiene por despachar, verificando el stock de cada producto en los inventarios que se tiene. Si la cantidad solicitada no se tiene en el inventario se realiza un requerimiento a planta para que realicen una planificación donde se pueda efectuar a la brevedad la elaboración de los productos faltantes. La planta una vez que tiene la orden de producción, planifica la elaboración, para realizar luego la distribución a los centros de acopio para que estos a su vez despachen al cliente los pedidos requeridos.

Cuando el área de producción no dispone de materia prima y materiales en el almacén para producir, efectúa la solicitud de requerimiento al departamento de compra, los cuales se encargan de adquirirlos y suministrarlos; también realizan la planificación para elaborar los artículos faltantes de los requerimientos de los clientes en la primera oportunidad. A diferencia, cuando se tiene disponibilidad de los productos en el inventario, el departamento de ventas hace el trámite con logística para el despacho a los clientes finales (ver figura 20).

Ahora bien, para que inicie la cadena de abastecimiento, el procedimiento parte del área de mercadeo de la empresa, la cual es la comisionada para registrar los pedidos de la clientela, hacer la proyección de la demanda, a fin de corroborar si es factible cumplir con esta.

Por su parte, el área de compras recibe el plan trimestral en venta para pronosticar el suministro del almacén, allí se efectúa la gestión de toda la operación de abastecimiento y así, el área de producción tiene disponible todos los materiales e insumos para las producción planificada. Para garantizar la inocuidad de los alimentos, una vez producidos, se someten a estudios microbiológicos, conocido como cuarentena. Los productos

son liberados, luego de cumplir con la cuarentena, previo a despacharse a los centros de distribución (Ver Figura 21)

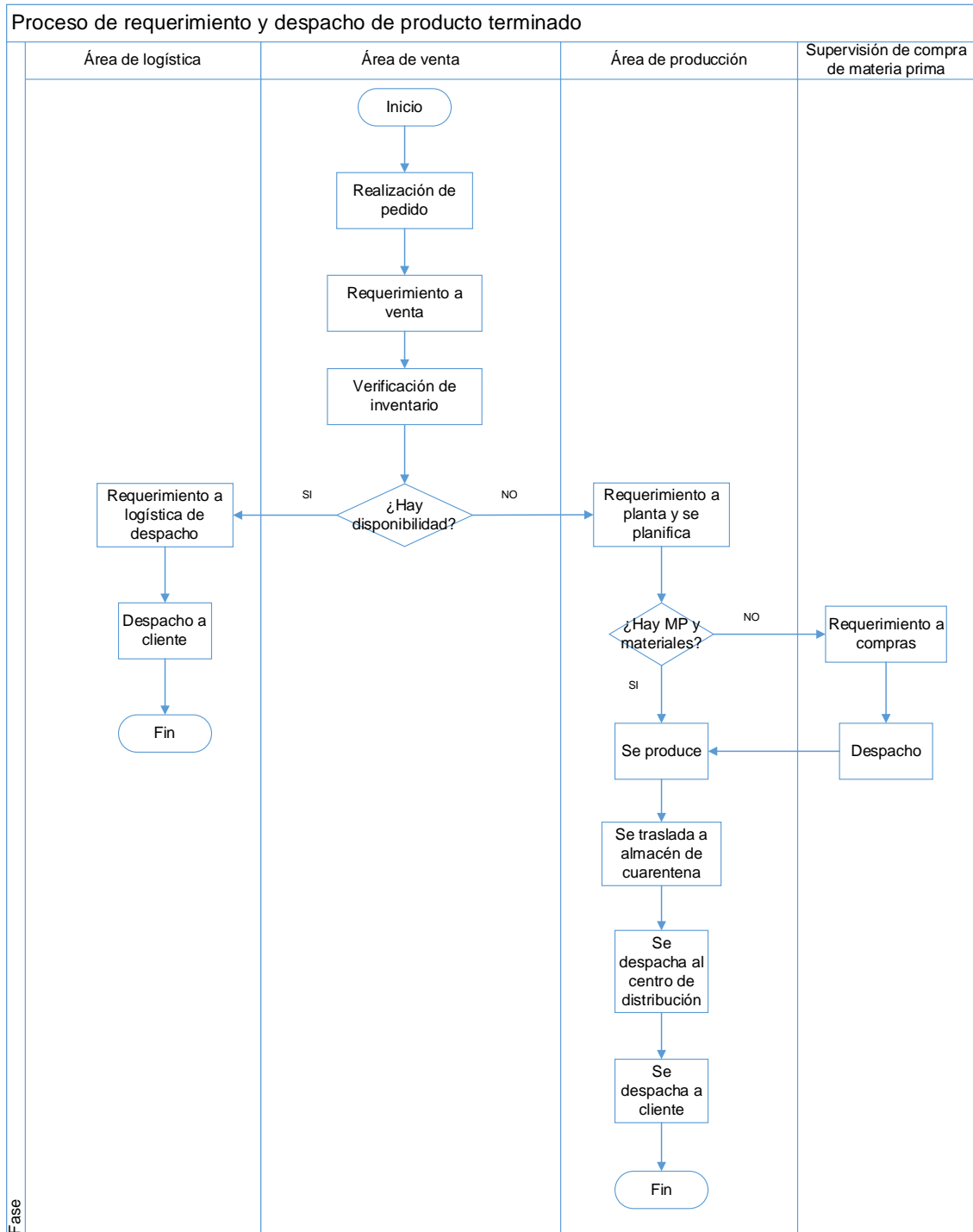


Figura 20. Proceso de requerimiento y despacho de productos terminados.
Fuente: Empresa de bebidas envasadas

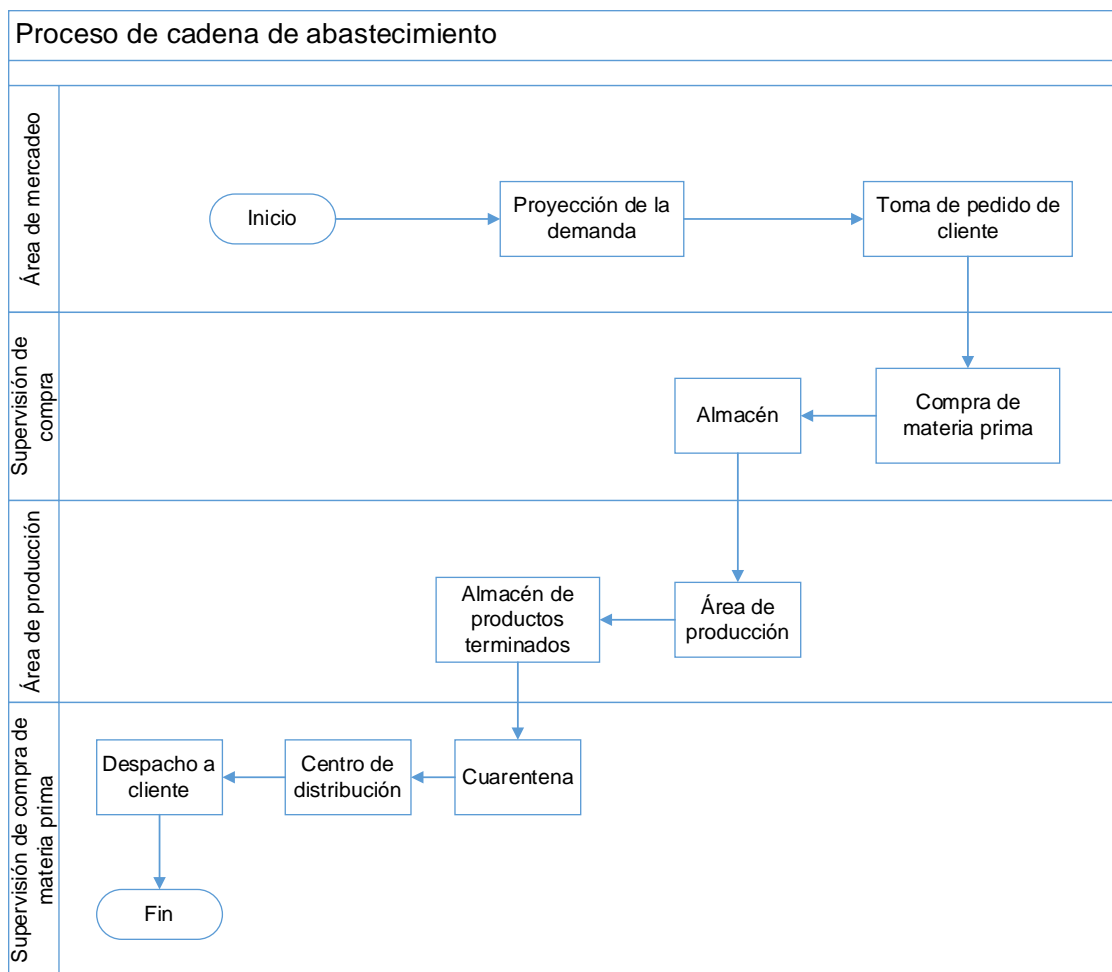


Figura 21. Proceso de cadena de abastecimiento. Fuente: Empresa de bebidas envasadas

Cabe mencionar que la empresa de bebida envasada no cuenta con un proceso de logística inversa, sino cuenta con la logística tradicional, por lo cual, su producción de envase se centra en plásticos vírgenes sin ningún porcentaje de reciclado, lo que hace que el proceso de producción tenga elevados costos.

3.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA

En este sentido, se destinaron diversas técnicas de ingeniería para la identificación, comprensión y análisis de las causas que originaron la situación problemática, en los procedimientos para la producción de las botellas PET, HDPE y tapas PP, a saber, elevados costos en el proceso de producción, los cuales se expresan en el árbol del problema (ver figura 22), donde se exponen las causas y consecuencias, el diagrama de

afinidad, en el cual se agrupan las causas; el bosquejo para clasificarlas, se ajusta al diagrama de Ishikawa. Entonces, las causas son apreciadas por su nivel de impacto, en la matriz semicuantitativa y finalmente se presenta el diagrama de Pareto, que contiene identificado el 80% de la situación problema. Asimismo, se presentan los costos de producción de las diferentes botella PET y HDPE, además de la tapas PP.

Todos estos análisis cualitativos y cuantitativos, son realizados para conocer las causas que originan los elevados costos de producción, esto permitira generar propuestas de mejora que den soluciones a estas causas raíz.



3.3.1. Diagrama de Árbol de Problemas

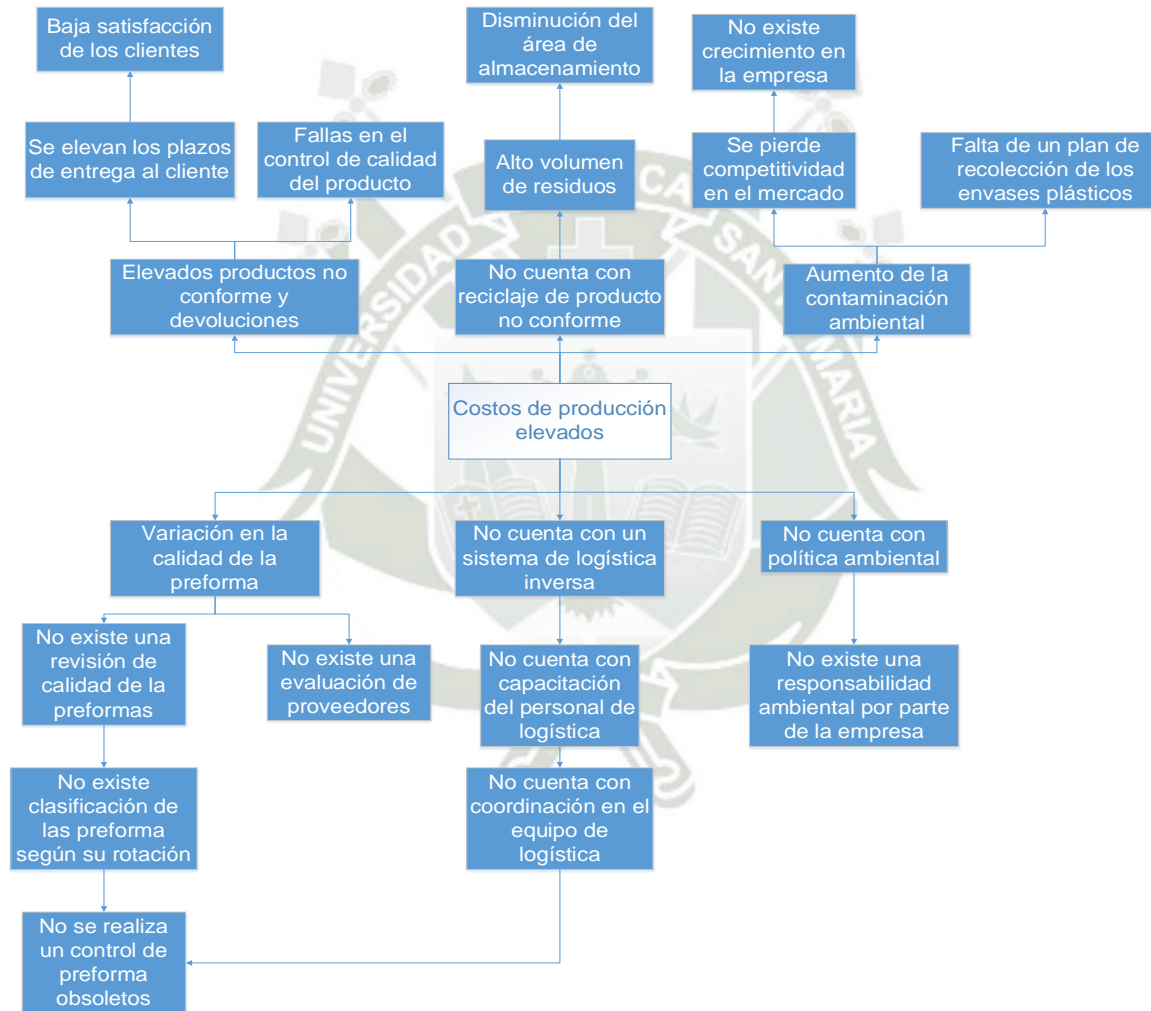


Figura 22. Árbol del problema. Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificado el problema principal de la empresa, siendo este, elevado costos de producción, se pudo conocer las principales causas que originan este problema, ubicada en la parte inferior del árbol del problema, siendo estas: ausencia de un sistema de logística inversa, variación en la calidad de la preforma y no contar con información de los consumidores por parte de la empresa, esto en función al ámbito ambiental. Como consecuencia a estas causas se origina no contar con reciclaje de producto no conforme, esto origina un alto volumen de residuos y disminución de espacio en el almacén; elevado producto no conforme y devoluciones, esto es motivado a que no existe un buen control de calidad, además de originar retraso en la entrega de los pedidos de producto por parte del cliente; además de generarse contaminación ambiental, debido a que no se explica a lo cliente como realizar la disposición adecuada de las botellas de PET y HDPE, además de las tapas PP.

3.3.2. Diagrama de Afinidad

Se elabora con el propósito de analizar las causas definidas en el diagrama del árbol de problemas, agrupadas se puede identificar las ideas claves intrínsecas a la información establecida. Con base a sus características se agruparon en cuatro categorías, las causas arrojadas: materiales, métodos, mano de obra y medio ambiente (ver figura 23).



Figura 23. Diagrama de afinidad. Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, la categoría de materiales agrupó cuatro causas principales: variabilidad en la calidad de la preforma, no existe clasificación de las preforma según su rotación, no se realiza un control de preforma obsoletos y disminución del área de almacenamiento. Seguidamente, la categoría de método agrupó cuatro causas: no dispone de un sistema de logística inversa, inexistencia de evaluación de proveedores, falta de control de calidad del producto y su reciclaje no es satisfactorio. Por otro lado, la categoría mano de obra, solo agrupó dos causas: no cuenta con capacitación del personal de logística y no cuenta con coordinación del equipo de logística. Para finalizar la categoría de medio ambiente agrupó cinco causas: no cuenta con información a los consumidores en materia ambiental, no existe una responsabilidad ambiental, alto volumen de residuos, aumento de la contaminación ambiental y no cuenta con un plan de recolección de los envases plásticos.

3.3.3. Diagrama de Ishikawa

Consiste en llevar a cabo una representación esquematizada, de todas las causas descritas con anterioridad, estas se plasman en una especie de espina central, donde la punta de la flecha del plano horizontal se dirige al problema, este se encontrará en el lado derecho. Este esquema se sustenta con lo expresado en el diagrama de afinidad, se coloca flechas en forma de ramificaciones de la flecha principal, en donde se localizan las causas mayores, las cuales se van añadiendo, a partir de allí los factores detallados se irán formando con flechas más pequeñas en forma de ramas conectadas a las flechas correspondientes, (ver figura 24).

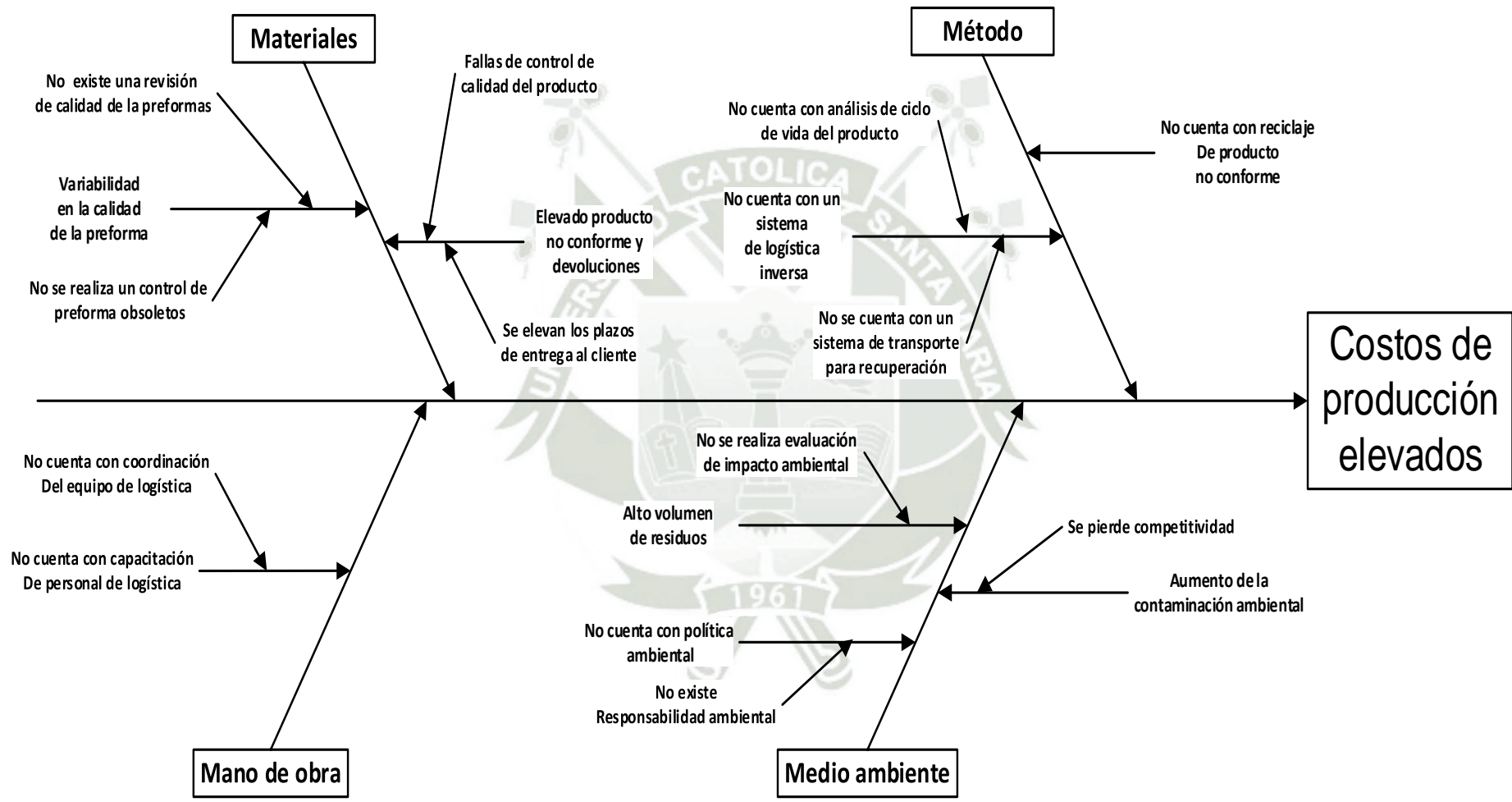


Figura 24. Diagrama de Ishikawa. Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Matriz Semicuantitativa

Esta matriz nos da acceso a determinar cuales son los factores mas determinantes en comparación a otros, es decir, conocer los mas relevantes, realizando una comparación de factor contra factor, para esto se realizo una lista con 10 causas principales, resultado de los diagramas anteriormente ejecutados.

Posteriormente de haber realizado la lista de los factores principales que producen altos costos en la producción, se establece un nivel de importancia al momento de realizar la comparacion de estos factores bajo una escala determinada, los valores de clasificación van del 3 a 1 siendo, 3 el valor de mayor importancia, 2 si tiene regular importancia y de 1 si su valor es debil o de menos importancia (ver tabla 9).

Tabla 9

Matriz semicuantitativa

	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	N°	Factor	Suma	Peso
F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	No cuenta con un sistema de logística inversa	27	22,881%
	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	No cuenta con reciclaje de producto no conforme	21	17,797%
	3	3	3	3	2	2	3	2					
	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	No cuenta con análisis de ciclo de vida del producto	16	13,559%
		2	2	3	2	2	3	2					
		F4	F4	F4	F4	F4	F4	F4	F4	F4	No se cuenta con un sistema de transporte para recuperación	14	11,864%
			2	2	2	2	3	3					
			F5	F5	F5	F5	F5	F5	F5	F5	Alto volumen de residuos	14	11,864%
				3	3	3	2	3					
				F6	F6	F6	F6	F6	F6	F6	No se realiza evaluación de impacto ambiental	10	8,475%
					2	2	3	3					
					F7	F7	F7	F7	F7	F7	Elevado producto no conforme y devoluciones	6	5,085%
						2	2	2					
						F8	F8	F8	F8	F8	Variabilidad en la calidad de la preforma	6	5,085%
							3	3					
							F9	F9	F9	F9	Se elevan los plazos de entrega al cliente	3	2,542%
								3					
								F10	F10	F10	No cuenta con capacitación de personal de logística	1	0,847%
											Total	118	100,000%

Fuente: Elaboración propia.

Estos datos arrojan que con un valor porcentual de 22.881%, el no contar con un sistema de logística inversa, fue el factor con mayor ponderación, con un valor porcentual de seguido por no contar con reciclaje de productos no conforme con 17.797%, luego la no cuenta con un análisis de ciclo de vida del producto fue el tercer factor con mayor ponderación con un 13.559%.

El 11,868%, estuvo representado por no disponer de un sistema de transporte para recuperación y el alto volumen de residuos, mientras que se registró con un 8,475% la no realización de evaluación de impacto ambiental.

Para finalizar, el elevado producto no conforme y devoluciones tuvo un valor de 5,085%, al igual que Variabilidad en la calidad de la preforma. Mientras que el retraso en los plazos de entrega al cliente tuvo un valor de 2,542%. Finalmente la no cuenta con capacitación de personal de logística solo tuvo un valor de 0,847%.

3.3.5. Diagrama de Pareto

Es una representación gráfica de los elementos que contribuyen con la problemática central, dispuestos en función a la prioridad y el poder de abordaje de mayor a menor. La matriz semicuantitativa, arrojó valores al sumar cada uno de los puntos conseguidos, por la comparación de factores y al dividirlos entre la suma total. Posteriormente, se determinó la proporción acumulada, se clasificó cada uno de los factores obtenidos según la zona correspondiente y los parámetros establecidos, es decir, de 0 a 80% pertenece a la zona A, si es de 81% a 95% corresponde a la zona B y si es de 96% a 100% es asignando a la zona C. Es por ello, que se expide la categorización de los factores que causan los costos elevados de la producción (ver tabla 10)

Tabla 10

Clasificación de factores por zona

N°	Factor	Suma	Peso	Acumulado	Zona
F1	No cuenta con un sistema de logística inversa	27	22,881%	22,881%	A
F2	No cuenta con reciclaje de producto no conforme	21	17,797%	40,678%	A
F3	No cuenta con análisis de ciclo de vida del producto	16	13,559%	54,237%	A
F4	No se cuenta con un sistema de transporte para recuperación	14	11,864%	66,102%	A
F5	Alto volumen de residuos	14	11,864%	77,966%	A
F6	No se realiza evaluación de impacto ambiental	10	8,475%	86,441%	B
F7	Elevado producto no conforme y devoluciones	6	5,085%	91,525%	B
F8	Variabilidad en la calidad de la preforma	6	5,085%	96,610%	C
F9	Se elevan los plazos de entrega al cliente	3	2,542%	99,153%	C
F10	No cuenta con capacitación de personal de logística	1	0,847%	100,000%	C
		118	100,000%		

Fuente: elaboración propia.

Con un total de 27 puntos, lo que se ajusta al 22,881% del total evaluado, se evidencia, que al ausencia de un sistema de logística inversa consiguió el mayor valor de importancia. En efecto, la carencia de un sistema de logística inversa repercute en los altos costos de producción, ya que el precio de la preforma de plástico virgen es más elevado.

La siguiente causa con mayor peso es la no cuenta con reciclaje de producto no conforme, con un valor 21 punto, representado el 17,797% del total evaluado. Lo que resulta de interés para la organización, por cuanto, en el instante de crear mediante el soplado los envases de la preforma, se tiene como resultado mercancías sin las especificaciones técnica adecuadas para el envase, provocando inconveniente en la calidad de la preforma, en consecuencia, hay un volumen alto de residuos

de plástico que se deben desechar, lo que se traduce en pérdidas económicas.

Con la implementación de un proceso de reciclaje este desecho tendrá un valor económico para la empresa lo que repercutirá en la rentabilidad de la misma.

En sentido, otra debilidad evidenciada en la compañía es la falta del análisis de un producto por su lapso de vida, lo que se traduce en el desconocimiento de las propiedades y secuelas en el medio ambiente, ocasionada por los productos; todo esto, puede derivar en sanciones económicas, debido que la empresa no tiene normas para mitigar la contaminación ambiental que generan sus manufacturas.

Otras causas de importancia es: la falta de un transporte sistematizado para la recuperación y el volumen excesivo de residuos. Aspectos que afectan la cadena de abastecimiento empresarial, por tanto, no se dispone de un flotilla de vehículos para la movilización en las instalaciones de almacén, en donde se se acumula residuos de plásticos, que reduce el espacio y sin ningún valor económico para la compañía.

Lo anteriormente descrito, equivale el 77,966% acumulado del general de las causas examinadas, en consecuencia, al solucionarlas se podrá aminorar en la empresa de bebidas envasadas, los costos de producción que presentan.

Ahora bien, en el diagrama de Pareto, se despliega un resumen de resultados de acuerdo con la zona determinada y la proporción de factores en cada una de ellas, así como su participación en grado de relevancia, la suma de los pesos adquiridos por nivel de importancia de la zona de clasificación (ver tabla 11).

Tabla 11

Clasificación de factores por zona

Participación estimada	Zona de n	N	Participación de n	Suma de nivel	Acumulado de nivel
0-80	A	5	50%	92	77,966%
81-95	B	2	20%	16	13,559%
96-100	C	3	30%	10	8,475%

Fuente: Elaboración propia.

La suma total del nivel de importancia que se le dio a cada factor, ubicados en la zona A es igual a 92 y representan el 77,966% del total de la suma del Nivel de importancia, asimismo, para la zona B el total de la suma del nivel de importancia es de 16 con una participación de 13,559%, para finalizar la zona C, la suma total de nivel de importancia es de 10, y representa el 8,475% del total. En este sentido, la zona A se atenderá con una mayor prioridad en la elaboración de las propuestas de mejora. Las cuales están orientas a cinco factores de inexistencia: un sistema de logística inversa, análisis de ciclo de vida del producto, transporte sistematizado para la recuperación, alto volumen de residuos y el reciclaje de producto no conforme (ver figura 25)

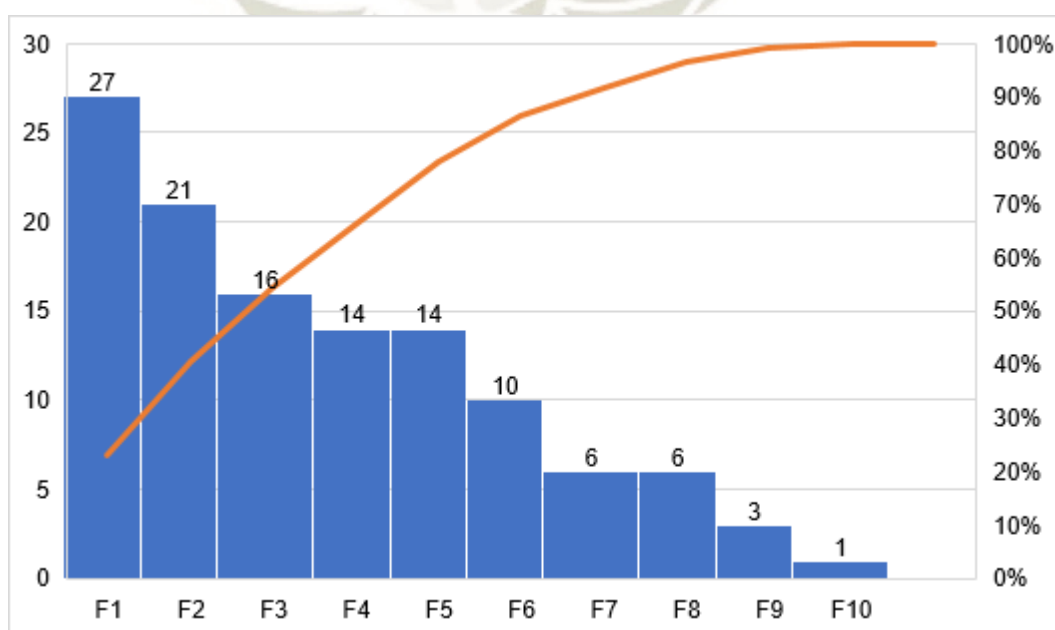


Figura 25. Diagrama de Pareto de las causas raíz. Fuente: Elaboración propia.

3.4. MEDICIÓN DE COSTOS ACTUALES

Los costos actuales de las compras de preformas para el año 2019 (ver tabla 12), vienen dado por el valor económico de la botella PET igual a 9,52 S/kg, la botellas HDPE con un costo de 16,05 S/kg y las tapas PP con un valor igual a 20,19 S/kg.

Tabla 12

Costo de compra de preformas del año 2019

Meses	HDPE (kg)	Costo (S/.)	PET (kg)	Costo (S/.)	PP (kg)	Costos (S/.)	Costo total (S/.)
Enero	16,921.06	271,582,96	15,796.32	150,380.97	4,562.25	92,111.80	514,075.73
Febrero	17,445.53	280,000,73	12,659.22	120,515.77	4,204.82	84,895.34	485,411.84
Marzo	16,678.41	267,688,40	20,027.71	190,663.80	5,120.80	103,388.99	561,741.19
Abril	17,272.68	277,226,57	21,073.74	200,621.97	5,432.17	109,675.46	587,523.99
Mayo	16,244.42	260,722,92	21,251.30	202,312.33	5,323.75	107,486.42	570,521.67
Junio	14,369.81	230,635,44	18,468.72	175,822.20	4,644.63	93,775.09	500,232.73
Julio	11,784.18	189,136,05	16,820.83	160,134.27	3,990.17	80,561.52	429,831.84
Agosto	12,679.80	203,510,79	19,241.07	183,175.01	4,379.64	88,425.02	475,110.82
Septiembre	13,367.43	214,547,20	17,861.01	170,036.77	4,388.69	88,607.69	473,191.67
Octubre	9,699.18	155,671,77	13,918.68	132,505.81	3,306.20	66,752.24	354,929.83
Noviembre	9,792.41	157,168,17	12,827.09	122,113.89	3,172.13	64,045.27	343,327.33
Diciembre	9,451.35	151,694,12	10,840.79	103,204.31	2,759.32	55,710.69	310,609.11
Total	165,706,24	2'659,585,13	200,786.46	1'911,487.09	51,284.57	1'035,435.52	5'606,507.74

Fuente: Empresa de bebidas envasadas.

Como se puede observar, el costo de las preformas para botellas PET para el año 2019 fue de S/. 1'911,487.09, ubicándose los costos mas elevados entre meses de marzo a mayo, tales como S/. 190.663,80 en marzo, S/. 200.621,97 en abril y para el mes de mayo fue de S/. 202.312,33, respectivamente.

Mientras que los costo total de las preformas para las botellas HDPE fue de S/. 2'659,585.13, durante los tres primeros meses se registrarón los costos más elevado: inciando con S/. 271.582,96 en el enero , para el mes de febrero fue de S/. 280.000,73 y para el mes de marzo fue de S/. 267.688,40

Ahora bien, el costo de las tapas PP producidas fue de S/. 1'035,435.52. Esta tienen un compramiento similar al plástico PET, con costos elevados para los meses de marzo (S/. 103.388,99), abril (S/. 109.675,46) y mayo (S/. 107.486,42).

El costo total de las preformas compradas fue de S/. 5'606,507.74 para un total de 417,777.27 kg de productos plásticos generados para el año 2019. De forma similar es el comportamiento del plástico PET en ese mismo año. Se evidenció que los mayores costos aparecieron durante el mes de marzo (S/. 561.741,19), abril (S/. 587.523,99) y mayo (S/. 570.521,67). Lo que permite aseverar que el costo de compra de las preformas tiene una propensión por la compra de plástico PET de preformas, sin embargo, la falta de un registro de los producto no conforme, no permite cuantificar las pérdidas, por su valor en el costo integral de producción.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE MEJORA

4.1. OBJETIVO

1. Minimizar los costos de producción sustituyendo la preformas compradas a proveedores por preformas obtenidas del proceso de reciclaje.
2. Mejorar la efectividad del control de recepción, almacenamiento, despacho en el área de logística, para la recuperación y reciclaje de bienes producidos, además de los procesos de retorno de excesos de inventario, reutilización y devoluciones de clientes.
3. Lograr un mejor control, administración y clasificación de inventarios.
4. Distribución del almacén con una política que integre la logística inversa.
5. Establecer una ruta definida para el transporte de los bienes a reciclar.
6. Planificar la instalación de un planta de reciclaje.
7. Minimizar el impacto ambiental generado por la empresa.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Posterior al análisis del contexto actual e identificación del problema, el diagnóstico destinado a la estructura del área de logística de la empresa de bebidas embotellada, arrojó los proveedores y clientes primordiales; igualmente se establecieron las razones que perjudican los costos de producción elevados, dado que el precio de la preformas compradas ascendiendo a S/. 5'606,507.74, todo esto permití conocer las oportunidades de mejora.

Por medio, de matriz de análisis se dá a conocer las aternativas de solución, las cuales se elaboraron de forma que se puede apreciar los diversos problemas y su respectiva opción de solución que se brindará. (ver tabla 13)

Tabla 13

Propuestas de solución

Problema	Propuesta de solución
No cuenta con un sistema de logística inversa	Incorporar los procesos relacionados al sistema externo de logística inversa en el área de logística de la empresa de bebidas envasadas.
No cuenta con reciclaje de producto no conforme	Proponer la instalación de una planta de reciclaje
No cuenta con análisis de ciclo de vida del producto	Establecer la metodología para poder medir el ciclo de vida del producto
No se cuenta con un sistema de transporte para recuperación	Establecer una ruta de transporte para la recuperación de los bienes producidos
Alto volumen de residuos	Proponer la instalación de una planta de reciclaje
No se realiza evaluación de impacto ambiental	Establecer la metodología para medir el impacto ambiental generado por la empresa
Elevado producto no conforme y devoluciones	Crear un sistema interno de logística inversa para disminuir el número de producto no conforme
Variabilidad en la calidad de la preforma	Proponer una línea de producción de preformas recicladas. Proponer un sistema de evaluación de proveedores.
Se elevan los plazos de entrega al cliente	Proponer Mejoras en el proceso productivo y logístico
No cuenta con capacitación de personal de logística	Proponer capacitación del personal en materia de logística inversa

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta está orientada al diseño de la logística inversa, como un instrumento significativo en la disminución del impacto ambiental, transformando los costos de producción en ahorros y descenso de los costos externos. Es decir, se enfoca hacia la perspectiva económica,

productiva y ambiental, mediante los procesos propuestos para la empresa.

Significa entonces, que la propuesta está orientada en la logística inversa, en sus procedimientos y en el desarrollo de la implementación en la empresa de bebidas envasadas. Implica el diseño de los contenedores de recolección, su ubicación, la ruta de transporte de los recipientes recogidos y plantea el reciclado en la empresa de los envases recuperados y posteriormente comercializar el pellet obtenido a los proveedores.

En efecto, la logística inversa está constituida por una secuencia de procedimientos que tienen la intención de dar cumplimiento a las metas fijadas por objetivos, esta la constituyen los eslabones de la cadena de dotación. Es por ello, que se efectúa una sucinta descripción de eslabones que forman parte de la investigación planteada, para la red de logística inversa.

Los contenedores tendrá una altura de 1.20 mt con una dimensiones definidas de la siguiente manera, un diámetro de 90 cm, tendrá una platina de metálica de 1" x 1/8" y tubo acero cuadrado de 3/4" x 1.5 mm de espesor con ventana cuadrada de 15 x 15 cm y malla galvanizada de espesor 2mm cocada 2"x2" con impresión de banner de 40 cm x 80 cm (Ver Figura 26).

Los contenedores estarán provisto de un sistema que permitirá el control de la capacidad restante operativa de los contenedores, la cual se fijará a 85% de su capacidad, al alcanzar este parámetro el sistema enviará un mensajes de alerta que llega a la planta recicladora, donde expresa que el contenedor ha llegado a su límite y las botellas necesitan ser pesadas y transportadas a la planta.



Figura 26. Contenedor para recolectar los envases plásticos.

Estos se ubicaran en los centros de clientes, los cuales seran los puntos donde se realizará la recolección inicial de los envases PET, HDPE y PP (Ver figura 27), estos lugares estaran conformados por centros comerciales, locales comerciales, supermercados, o centros de acopio que presenten servicios a comunidades, urbanizaciones, entre otros.



Envase PET



Envase HDPE



Tapas PP

Figura 27. Envase y tapas de plástico a reciclar en el proceso de logística inversa.

Existen diversos modelos de reciclado que permiten el aprovechamiento de los envases PET entre ellos se encuentra el

mecánico, el químico y el energético. El reciclado mecánico se considera para los productos con origen del consumo y son colocados en máquinas extrusoras de plástico para producir pellet o granzas del material. En lo que respecta, al reciclado químico se formaliza en los insumos de plásticos, a los cuales se imposibilita aplicarle tratamientos mecánicos dado que su separación o su limpieza no es rentable. Los primordiales procesos utilizados son: craqueo y pirólisis térmica, hidrogenación, gasificación y reacciones de despolimerización. Para finalizar, el reciclado o valoración energética, este proceso se permite el aprovechamiento energético asociada a la combustión efectuada con plásticos muy degradados, de esta forma no se emitirán gases contaminantes. (Quintero, 2016, como se citó en Ruiz, 2019)

Una vez recolectados y transportado los envases son enviados al centro de recolección una infraestructura diseñada con rigurosidad técnica para el almacenamiento transitorio o temporal de residuos, en este espacio se efectuará los procesos de control, selección y clasificación en función al estado y a la naturaleza del material con el objetivo de establecer de forma apropiada, sistemática y minuciosa la cantidad de envases recolectados, y a partir de ello, identificarlos y segregarlos para facilitar el envío a su próximo destino.

Para iniciar el proceso los envases son prensados formando grandes bloques rectangulares o fardos para economizar espacio, de esta manera es más factible la manipulación de los envases a grandes volúmenes. A continuación, los envases son lavados y seguidamente se retira las tapas y todo tipo de adhesivos o etiquetas por medio de las máquinas de pre-lavado y removedora de etiquetas.

Después, que los envases están limpios y sin etiquetas, son secados, clasificados atendiendo a sus especificaciones inherentes al material. Se dispondrá de líneas de limpieza, para que los operarios intervengan en la última inspección, de forma de retirar aquellos que no muestran las especificaciones para ser reciclados.

Posteriormente los materiales plásticos ya clasificados serán trasladados al centro de recuperación, un espacio donde se transformarán los envases recuperados, en el caso de la presente investigación se propone el proceso de reciclado. Una vez listos los envases son enviados a una máquina, para ser triturados en pequeños trozos, para luego ser nuevamente lavados, purificados y secados, el producto final será almacenado, para posteriormente ser vendido a los proveedores para elaboración de preformas recicladas.



Figura 28. Máquinaria a emplear para el proceso de reciclaje.

4.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

El control continuo sobre el material recolectado, se puede llevar a cabo mediante el SCOR y sus metodologías para la logística inversa. En este sentido, se plantea designar una persona encargada, ejerciendo funciones de supervisión específicamente para la logística inversa.

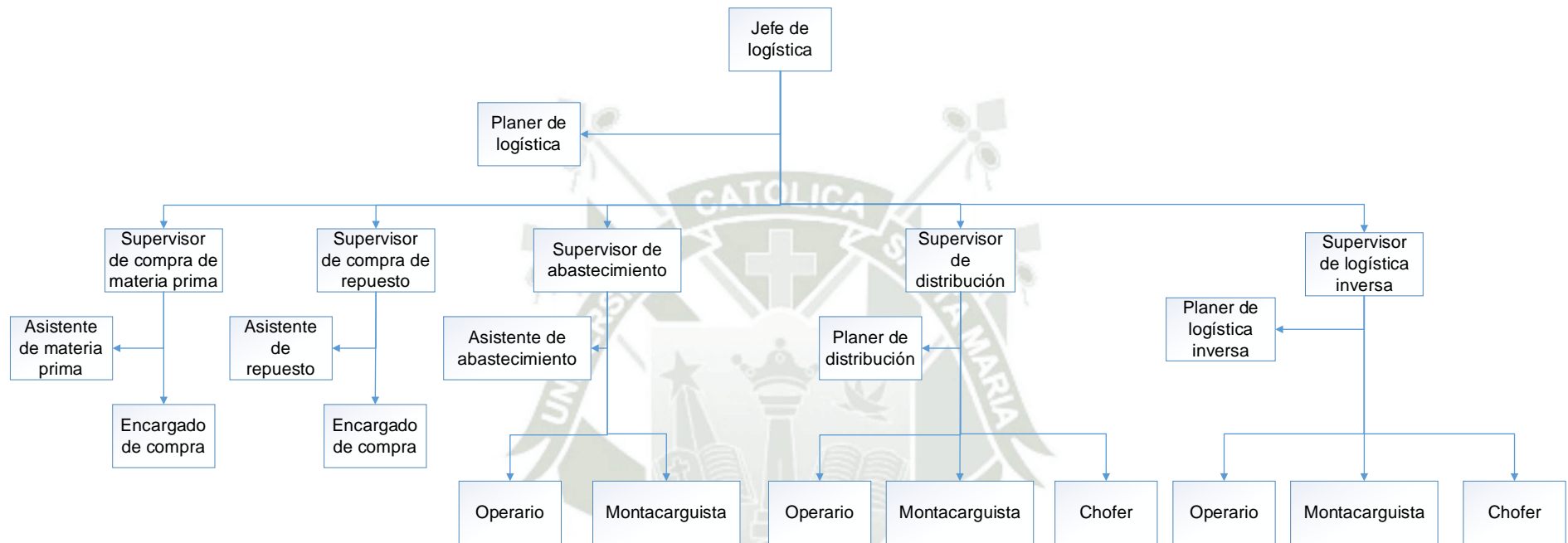


Figura 29. Estructura del área logística propuesta para la empresa. Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Modelo SCOR

4.3.1.1. Cuadro de adaptación de procesos de modelo SCOR

Utilizando la metodología SCOR, se seleccionó los procesos que conforman la logística inversa propuesta para la empresa de bebidas envasadas, estos se pueden observar en la figura 30.

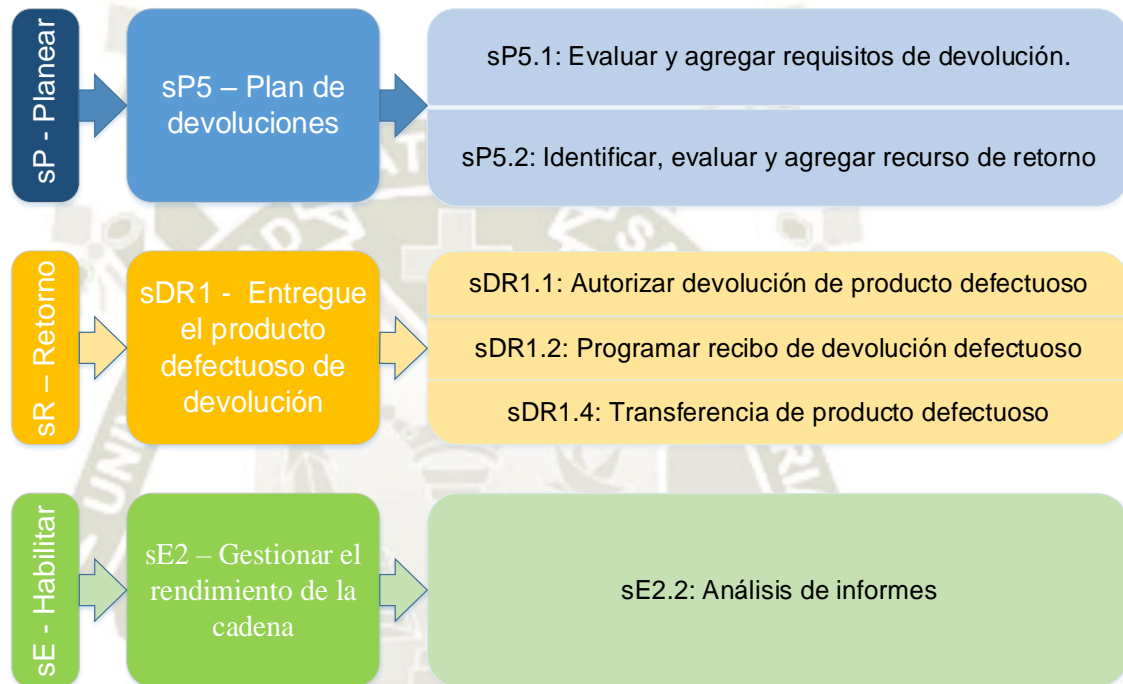


Figura 30. Procesos seleccionados del modelo SCOR. Fuente: Elaboración propia

4.3.1.2. Procesos propuestos adaptados de metodología SCOR

4.3.1.2.1. Planear

A. Descripción del proceso

Se ajustó la planificación de la categoría del proceso, sP5-plan de recojo, favorece el cumplimiento de las acciones y recursos fundamentales para la devolución.

Como elemento de procesos existe uno que se adaptan al modelo planteado:

- **Elemento de Proceso:**

sP5.1: Evaluar requisitos de recojo del plástico para reciclar.
–Proceso necesario para examinar los envases de plásticos que se van a reciclar.

- **Buenas Prácticas:**

BP.135: Autorización de recojo de plástico: Verificando se cumpla la cantidad mínima por contenedor recolector. – Se tiene que tener como mínimo el 80% del contenedor lleno, luego de eso se autoriza el recojo de los envases.

- **Métricas:**

RS.3.43: Determinar el tiempo que se requiere para recolectar la cantidad mínima de plástico en los lugares de acopio para solicitar el recojo. – con la finalidad de realizar las rutas de recolección y reducir costos relacionado con el combustible.

- **Persona:**

HS.0048: Pronósticos del tiempo que tomará en llegar a la cantidad mínima por acopio. – proyección de tiempo encargo a realizar supervisor de área.

HS.0016: Planificación: administrar el transporte y almacenaje de acuerdo a la capacidad. – ver que el transporte tenga capacidad para recoger los envases y ver la capacidad del almacén para guardarlos

- **Formula:**

Cantidad mínima = Capacidad de contenedor recolector * 80%.

Tiempo obtenido del análisis PERT.

Tabla 14

Propuestas de mejora de la proceso de planear (sP5)

Proceso	Categoría	Elemento	Propuesta de mejora a implementar
Planear	sP5	sP5.1	Pronostico del ingreso de los bienes recuperado por medio de valores histórico de producción y producto no conforme. Desarrollo de reporte de inventario de almacén en relación los bienes recuperados y producto no conforme en conjunto con el plan de producción y reposición de preforma.
		sP5.2	Identificar y asegurar la capacidad de almacenamiento de los bienes recuperados y producto no conforme, además de seguimiento de los mismos.
		sP5.3	Identificación de indicadores y metas que permitan controlar y optimizar los costos de logística inversa.
		sP5.4	Capacitaciones al personal del área de logística sobre el nuevo proceso y procedimiento de logística inversa Implementar y difundir una política de recuperación de bienes que permitan definir posibles tratamientos y criterios que deben cumplirse.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15

Métrica del proceso de planear (sP5)

Proceso	Categoría	Elemento	Atributo de desempeño	Métricas	Cálculo	Frecuencia
Planear	sP5	sP5.1	Responsabilidad	Tiempo para identificar y consolidar requerimientos de bienes recuperados y producto no conforme	Tiempo promedio	Anual
		sP5.2	Cantidad mínima	80% de Capacidad de contenedor recolector	Porcentaje de ocupación	Mensual
		sP5.3	Costo	Costo de almacenamiento de bienes recuperados y producto no conforme	Suma de los costos	Mensual
		sP5.4	Costo	Costo de transporte	Suma de los costos	Mensual

Fuente: Elaboración propia.

Por lo cual, se aplicó una encuesta a la fuerza de ventas de la empresa, a saber: 15 vendedores, con la finalidad de evaluar el ingreso de los bienes recuperado por medio de valores histórico de producción. El equipo estuvo conformado por los encargados del área de logística: el jefe y el planer de logística, el supervisor de abastecimiento, el supervisor de distribución y con el apoyo del investigador.

El cuestionario estuvo conformado por 12 preguntas con alternativa de selección que varía entre dos y cinco, dependiendo de ítems. Los hallazgos demostraron como la cadena de suministro administra las devoluciones. Para lo cual, se indican los resultados del cuestionario en cada ítem.

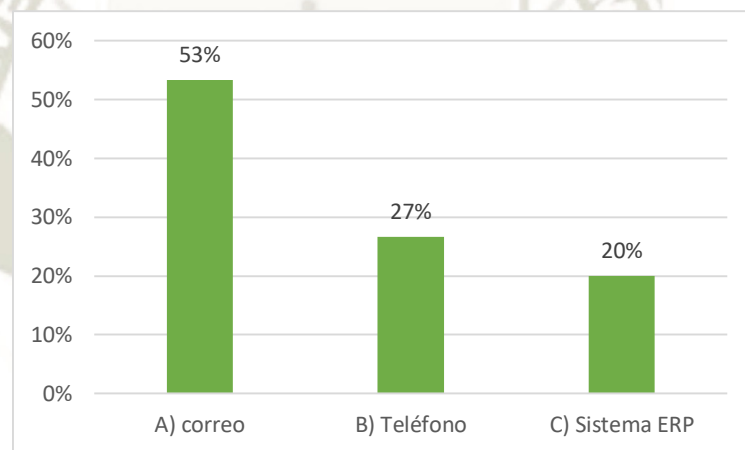


Figura 31. Medio empleado para solicitar la aprobación de una devolución.
Fuente: Elaboración propia.

Es de hacer notar, que el 53% de los vendedores utiliza el correo electrónico para remitir solicitudes de aprobación de una devolución de producto terminado; esto puede deberse a que un poco más de la mitad de los vendedores no está familiarizado con el sistema ERP. El otro 27% es un grupo que usa su equipo telefónico para realizar la solicitud, probablemente, al realizar la venta de forma presencial y recibir la solicitud se comunican a través del móvil para coordinar,

finalmente el restante grupo del 20% maneja el sistema ERP que la empresa posee, pues les facilita el proceso de solicitud.

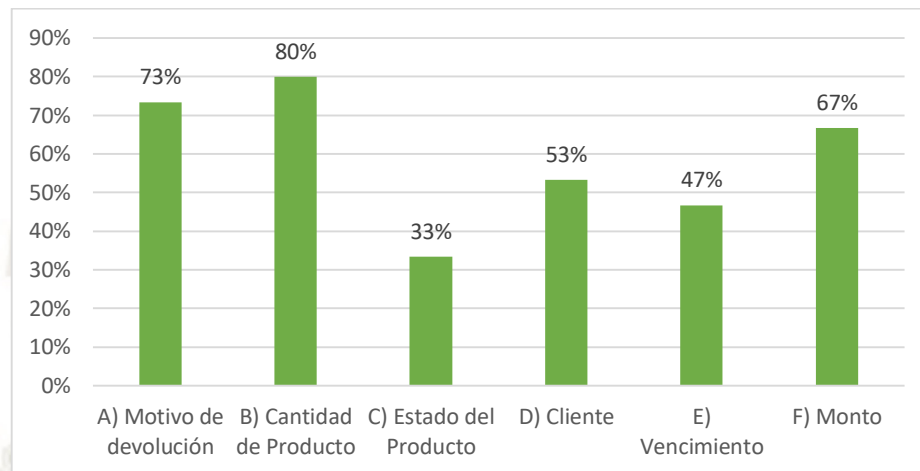


Figura 32. Datos obligatorios a informar para que se apruebe la devolución.
Fuente: Elaboración propia.

En relación a los datos que son obligatorios informar para que se apruebe la devolución del producto terminado se observa que la cantidad de producto es el que la mayoría de los vendedores informa con 80%, debido a que es necesario para la empresa saber cuál producto está presentado fallas. El 73% de los vendedores informan sobre las razones que han ocasionado una devolución, a fin de determinar las causas del retorno. El monto económico (67%) que representa el producto en devolución es el tercer dato que se informa a la hora de hacer la solicitud de devolución, seguido del cliente que lo devuelve (53%), el vencimiento del producto (47%) y finalmente el que menos es informado es el estado del producto (37%).

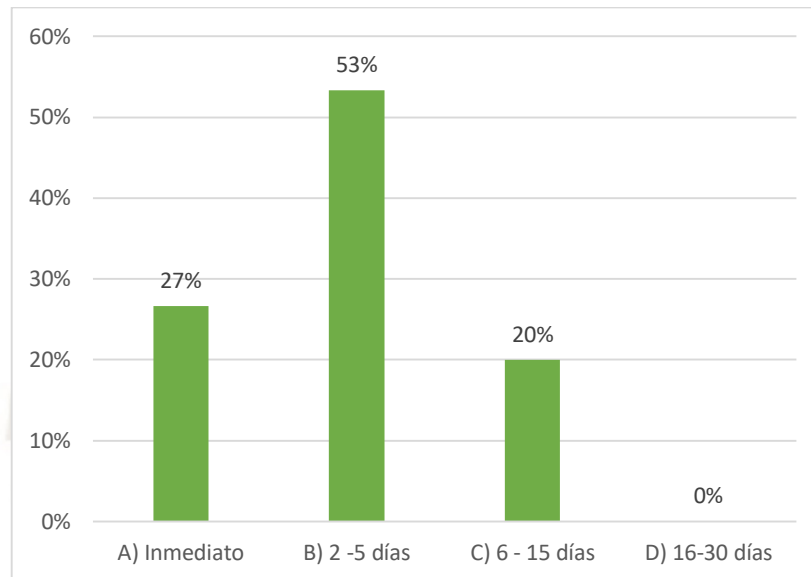


Figura 33. Rango de tiempo que demora la aprobación de la devolución. Fuente: Elaboración propia.

Es función al tiempo que puede demorar la aprobación de la devolución, los vendedores indican, que en promedio puede resolverse de dos a cinco días hábiles (53%), mientras que la experiencia de otro grupo está dividida, un pequeño grupo mayoritario sugiere que puede resolverse de forma inmediata (27%), sin embargo otro considera que la aprobación puede tardar de 6 a 15 días hábiles, de estas información se puede deducir que no existe una estandarización en las actividades para procesar la información, otro factor a considerar es que los vendedores no suministran todas la información requerida para aprobar la devolución.

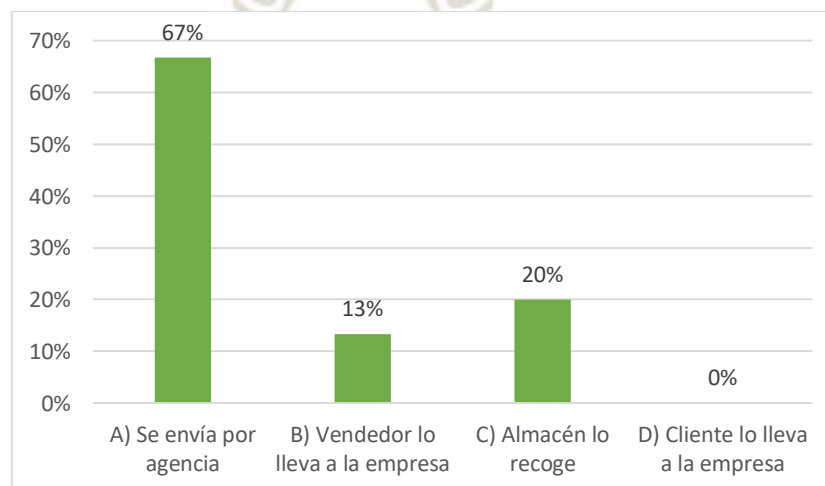


Figura 34. Traslado de la devolución del cliente a la empresa. Fuente: Elaboración propia.

Al preguntar sobre quien se encarga de realizar el traslado de las devoluciones del cliente, un alto porcentaje (67%) estuvo de acuerdo que el envío lo realiza la agencia, esto se debe al elevado volumen de unidades que se devuelven. Mientras en que menor medida existe una división, por un lado, los vendedores indican que las devoluciones son trasladada por personal del almacén (20%), esto sucede cuando se planifica esta actividad y por el otro lado, son los vendedores quienes trasladan las devoluciones (13%), esto sucede cuando el volumen de unidades devueltas es manejable para el vendedor. Todo esto demuestra que no existe un procedimiento definido para este caso.

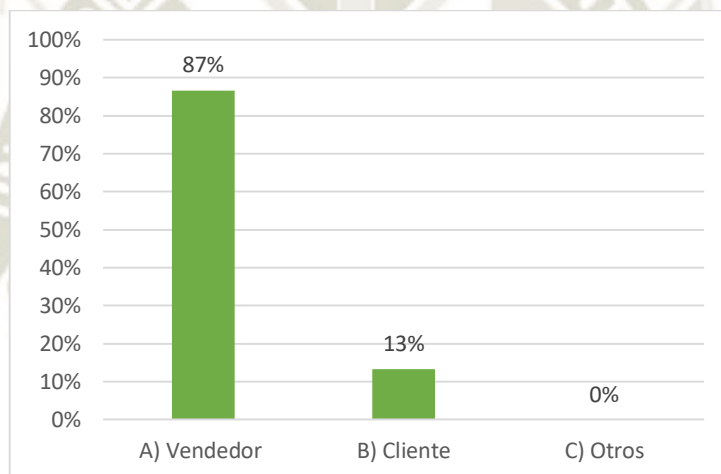


Figura 35. Traslado de la devolución desde la agencia hasta la empresa. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al traslado de la agencia hasta la empresa, se afirma que el 87% de los vendedores, indicaron que hacen el traslado correspondiente ellos mismos, no obstante, un número pequeño de vendedores manifestaron que el cliente envía la devolución a la empresa.

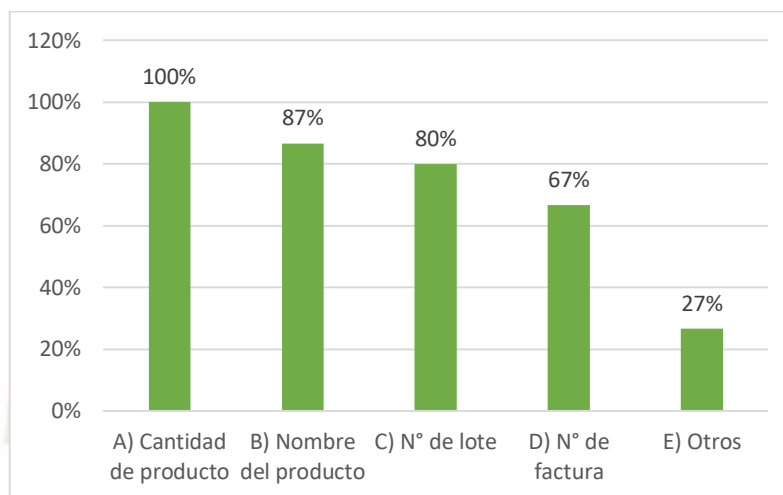


Figura 36. Información sobre la devolución que se brinda al almacén. Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta, a la notificación de la devolución ofrecida al almacén, la totalidad de los vendedores concuerdan que el importe de producto es un dato que se participa siempre, seguido del nombre del producto (87%), con el objetivo de tomar nota y revisar su elaboración por parte producción. De forma similar, ocurre con el número de lote (80%), lo que habilita colocar el producto en revisión cuando está aún en existencia en el almacén y ser retirado por no conformidad. Mientras el número de factura (67%) es requerido para ejecutar procesos correspondientes en el área de administración, en último lugar, se encuentra otros tipos de información (27%) que se da en menor medida, por ser específicas.

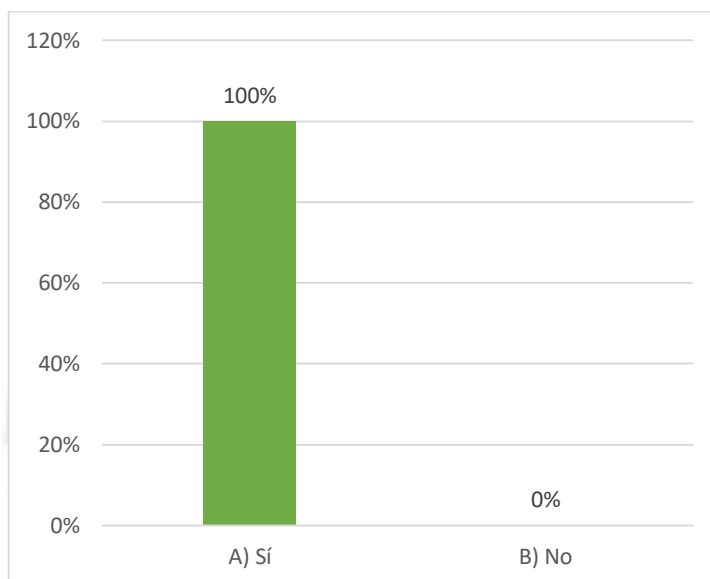


Figura 37. Seguimiento al envío de la devolución. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de hacer el seguimiento del envío de la devolución, todos los vendedores afirman que si realizan el seguimiento de cada uno de los caso.

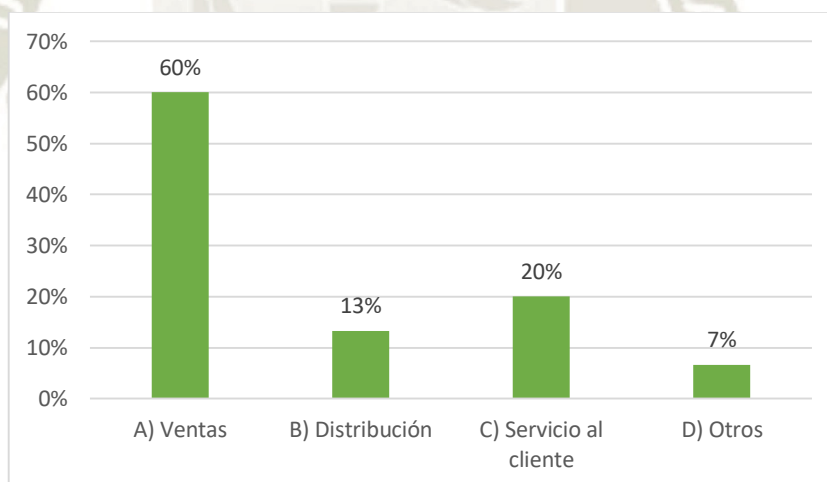


Figura 38. Área responsable de hacer seguimiento al envío de la devolución. Fuente: Elaboración propia.

En relación al área responsable de hacer el seguimiento al envío de la devolución, los vendedores indican que, en su gran mayoría (60%) que es el área de ventas que debe hacer el seguimiento, seguido por la supervisión de servicio al cliente (20%) y la supervisión de distribución (13%), los vendedores consideran que estas subáreas debe realizar seguimiento de la devolución de productos.

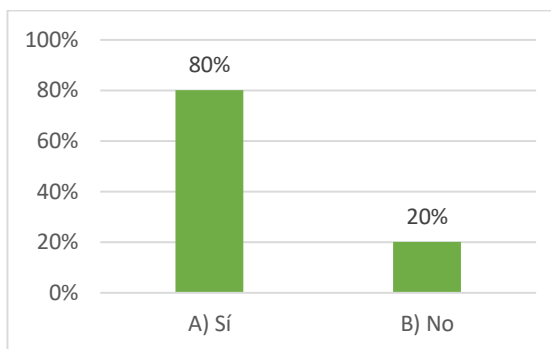


Figura 39. Seguimiento a la emisión de la nota de crédito. Fuente: Elaboración propia.

En lo concerniente al seguimiento de la emisión de nota de crédito, la gran mayoría (80%) de los vendedores aseveran que si se efectúa el seguimiento de cada uno de los caso. Sin embargo, para un grupo pequeño (20%) no se realiza.

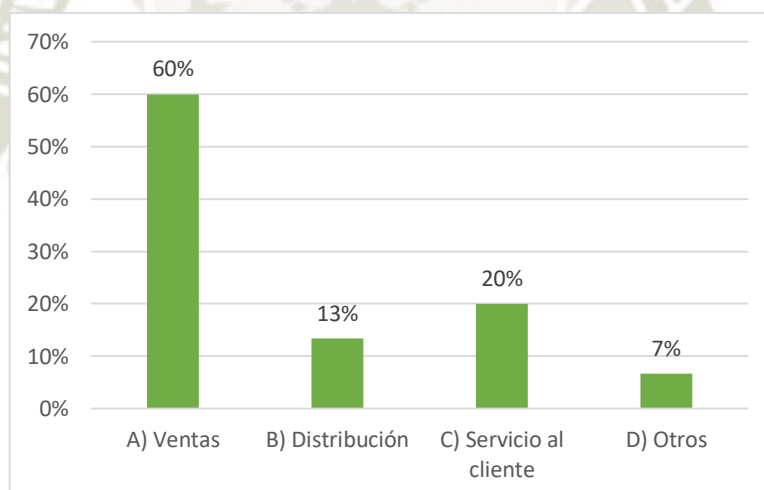


Figura 40. Área que hace el seguimiento a la emisión de la nota de crédito. Fuente: Elaboración propia.

Al mencionar el área encargada del seguimiento a la emisión de la nota de crédito, los vendedores en su gran mayoría (60%) indican que, es departamento de ventas quien se debe responsabilizar por el seguimiento, le sigue supervisión de servicio al cliente (20%) y la supervisión de distribución (13%), los vendedores creen que estas subáreas pueden realizar seguimiento de la devolución de la mercancía.

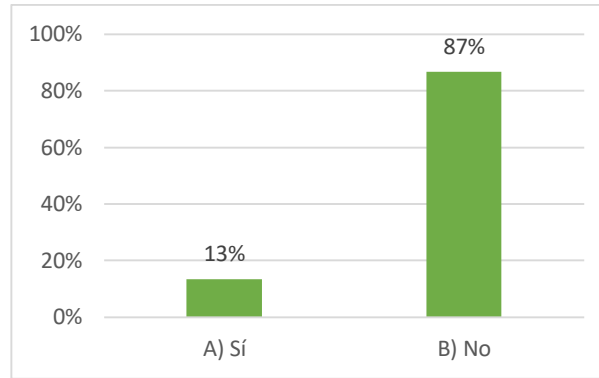


Figura 41. Existencia de política comercial de devolución. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la existencia de política comercial de devolución, en su mayoría los vendedores (87%) no poseen conocimiento de la política, por lo cual se presume que no es una información pública para todos los trabajadores de la empresa. A diferencia de un grupo pequeño (13%) que manifestó conocer su existencia.

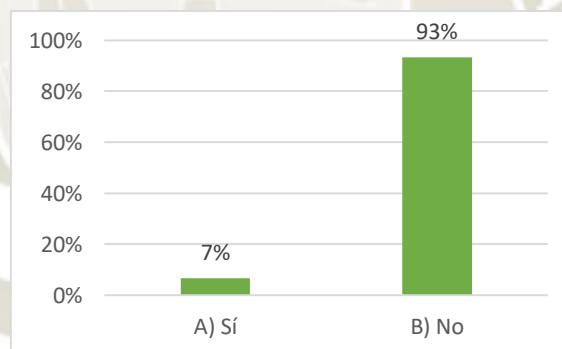


Figura 42. Existe Plan Anual de Devoluciones. Fuente: Elaboración propia.

En atención al conocimiento de la existencia de plan anual de devoluciones, el 93% de los vendedores, la gran mayoría no tienen conocimiento del plan anual, lo que indica que la información no es de dominio público para todos los trabajadores de la empresa; aunque un grupo muy pequeño (7%) si conoce de su existencia.

Ahora bien, se evaluó la primera etapa aplicando la metodología SCOR, estos resultados se dividen en tre cuestionario, el primero es la evaluación de los subproceso de nivel dos (Ver Anexo 7), en este nivel

se evalúa si el subproceso cumple con la característica descrita y el valor del subproceso es obtenido por la relación entre la característica cumplidas y las totales multiplicado por tres. (Rivera, 2017)

Para el primer nivel, el valor de los subproceso es el promedio obtenido a partir de los subproceso del segundo nivel. En caso de los procedimientos estándares primarios, el promedio es el resultado del subproceso del primer nivel (Rivera, 2017).

El cumplir con los estándares mínimos requeridos para el SCOR como modelo, se logrará cuando se alcanza el valor tres en la evaluación del subproceso o proceso.

Siguiendo esta línea, se presentan los resultados de los subprocesos de primer nivel referentes con la planificación (ver tabla 16)

Tabla 16

Clasificación de los subprocesos de planificación de la logística inversa.

1. Planificación	
1.1. Identificar y priorizar los requerimientos	1,65
1.1.1. Pronóstico del ingreso de los bienes recuperado de valor histórico y producto no conforme	1,50
1.1.2. Desarrollo de reporte de inventario de almacén en relación los bienes recuperados y producto no conforme en conjunto con el plan de producción y reposición de preforma.	1,80
1.2. Identificar y evaluar recursos	1,50
1.2.1. Identificar y asegurar la capacidad de almacenamiento de los bienes recuperados y producto no conforme, además de seguimiento de los mismos.	1,50
1.3. Balancear recursos con requerimientos	1,50
1.3.1. Identificación de indicadores y metas que permitan controlar y optimizar los costos de logística inversa	1,50
1.4. Establecer y comunicar el plan de devolución	2,70
1.4.1. Capacitaciones al personal del área de logística sobre el nuevo proceso y procedimiento de logística inversa	2,40
1.4.2. Implementar y difundir una política de recuperación de bienes que permitan definir posibles tratamientos y criterios que deben cumplirse	3,00

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en consideración los datos anteriores, se puede mencionar que existe un subproceso que alcanzo el estándar mínimo, a saber: implementar y difundir una política de recuperación de bienes que permitan definir posibles tratamientos y criterios que deben cumplirse. No obstante, el resto de los subprocesos de primer y segundo nivel no consiguieron el valor mínimo.

Para conocer el valor alcanzado por el proceso de planificación, se presenta la tabla 17, donde se muestra los subprocesos del primer nivel determinado anteriormente.

Tabla 17

Clasificación del proceso de planificación.

1 Planificación	1,84
1.1. Identificar y priorizar los requerimientos	1,65
1.2. Identificar y evaluar recursos	1,50
1.3. Balancear recursos con requerimientos	1,50
1.4. Establecer y comunicar el plan de devolución	2,70

Fuente: Elaboración propia.

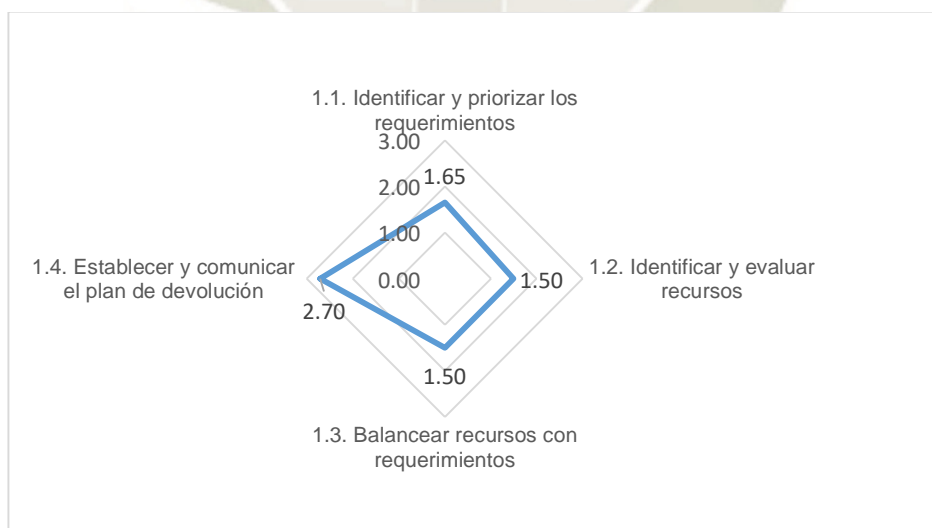


Figura 43. Clasificación del proceso de planificación

Como se puede apreciar, el valor del proceso de planificación obtenido fue de 1.84, este dato expresa que, en la compañía de bebida envasada, el proceso de la logística inversa, no guarda el estándar mínimo señalado por el modelo

de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR, por sus siglas en inglés).

4.3.1.2.2. Retornar

A. Descripción del proceso

El retorno se adaptó a la categoría del proceso, sDR1- Entrega el producto defectuoso de devolución, para el modelo planteado defectuoso será los recipientes de plásticos usados, estos serán retornados para su reciclaje.

Para el modelo se escogió dos elementos de proceso:

- **Elemento de Proceso:**

sDR1.1: Autorizar retorno de material desde punto de acopio.
- se realiza la verificación de los requisitos, a fin que cumpla con lo necesario para su recolección.

- **Buenas Prácticas:**

BP.012: Seguimiento de lotes, tanto en el avance de acopio (Cantidad recolectada). – es preciso determinar el tiempo de recolecta, si existen demoras y que las ha ocasionado, con la finalidad de disminuir costos ocasionados por una inadecuada organización.

- **Métricas:**

CO.2.5: Costo de devolución. – ver todos los factores que incluyen en dicho costo.

- **Formula:**

Costo de transporte (Recolección)

- **Elemento de Proceso:**

sDR1.4: Transporte y almacén del material de plástico a reciclar. – tener toda información respecto al transporte, ubicación, KG transportado.

- **Buenas Prácticas:**

BP.0.76: Llevar un control de los lotes que ingresarán a almacén. – controlar todo ingreso de envases a almacén y contrarrestar con la información del transporte.

- **Métricas:**

RS.3.136: Costo de almacenaje del material reciclado. – conocer en kg cuánto cuesta tener una capacidad determinada guardada en almacén.

- **Persona:**

HS.0058: Gestión de inventario. – realizar inventarios inopinados, sobre el stock total en kg de envases, clasificados por tipo.

- **Formula:**

Costo de almacenamiento.

Tabla 18

Propuestas de mejora de la proceso de retornar (sDR1)

Proceso	Categoría	Elemento	Propuesta de mejora a implementar
Retornar	sDR1	sDR1	Definir una Política de recuperación de bienes y difundirla a todos los miembros de la empresa. Canalizar todas las autorizaciones de recuperación para garantizar la trazabilidad.

-
- sDR2 Establecer procedimientos y tiempos promedio para la programación y recojo de las recuperaciones.
- sDR3 Establecer etiquetas para identificar los bienes recuperados para mantener un control.
Generar informe del nuevo ingreso de bienes recuperados.
- sDR4 Controlar el tiempo de estadía de los bienes recuperado y productos no conforme en el almacén
- sDR5 Realizar la revisión de los bienes recuperados y productos no conforme almacenados para ser reciclados o darle disposición final.
-

Fuente: Elaboración propia.

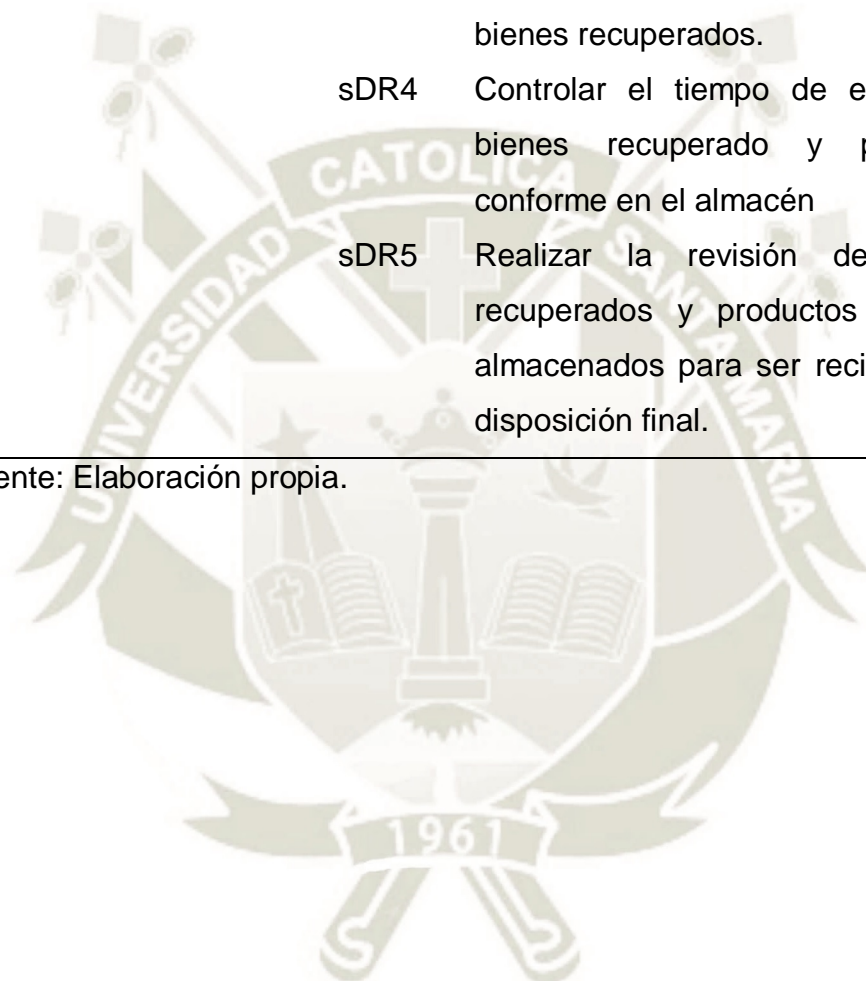


Tabla 19

Métrica del proceso de retornar (sDR1)

Proceso	Categoría	Elemento	Atributo de desempeño	Métricas	Cálculo	Frecuencia
Retornar	sDR	sDR1	Responsabilidad	Tiempo para autorizar las recuperaciones	Suma de Tiempo promedio/N° recuperaciones	Mensual
		sDR2	Confiabilidad	% de recuperaciones en tiempo aceptable	Recuperaciones de bienes a tiempo/total de recuperaciones*100%	Mensual
		sDR3	Responsabilidad	Tiempo para recibir y verifica recuperaciones	Suma total de tiempo para recibir y verificar/ N° de recuperaciones	Mensual
		sDR4	Costo	Costo de transporte	Suma total de tiempos de almacenamiento/N° de recuperaciones	Mensual
		sDR5	Responsabilidad	Tiempo para recuperar bienes	Suma de tiempo total para recuperar bienes/ N° de recuperaciones	Mensual

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se presentan en la tabla 20 los resultados de los subproceso de primer nivel para el proceso de retorno.

Tabla 20

Clasificación de los subprocesos de retorno de la logística inversa.

Retorno	
2.1 Autorizar devolución	3,00
2.1.1. Definir una Política de recuperación de bienes y difundirla a todos los miembros de la empresa.	3,00
2.1.2. Canalizar todas las autorizaciones de recuperación para garantizar la trazabilidad	3,00
2.2 Programar devolución	1,50
2.2.1. Establecer procedimientos y tiempos promedio para la programación y recojo de las recuperaciones.	1,50
2.3 Recibir y verificar	2,25
2.3.1. Establecer etiquetas para identificar los bienes recuperados para mantener un control.	3,00
2.3.2. Generar informe del nuevo ingreso de bienes recuperados.	1,50
2.4 Almacenar y trasladar el producto	3,00
2.4.1. Controlar el tiempo de estadía de los bienes recuperado y productos no conforme en el almacén	3,00
2.5 Recuperar el producto	3,00
2.5.1. Realizar la revisión de los bienes recuperado y productos no conforme almacenados para ser reciclados o darle disposición final	3,00

Fuente: Elaboración Propia.

De esta información, se desprende la existencia de tres subproceso que alcanzaron el estándar mínimo, a saber: autorización de devoluciones, almacenar, trasladar y recuperar el producto, debido a que la organización en su proceso ha tenido incorformidades en los envases y tapas. Ante esto, ha implementado dichas medidas; mientras que los subproceso que no obtuvieron el valor de estándar mínimo son la programación de devoluciones, y recibir y verificar.

Para mostrar el valor alcanzado por el proceso de retorno, se señala los subproceso del primer nivel determinados con anterioridad (ver tabla 21).

Tabla 21

Clasificación del proceso de planificación

2. Retorno	2,55
2.1 Autorizar devolución	3,00
2.2 Programar devolución	1,50
2.3 Recibir y verificar	2,25
2.4 Almacenar y trasladar el producto	3,00
2.5 Recuperar el producto	3,00

Fuente: Elaboración propia.

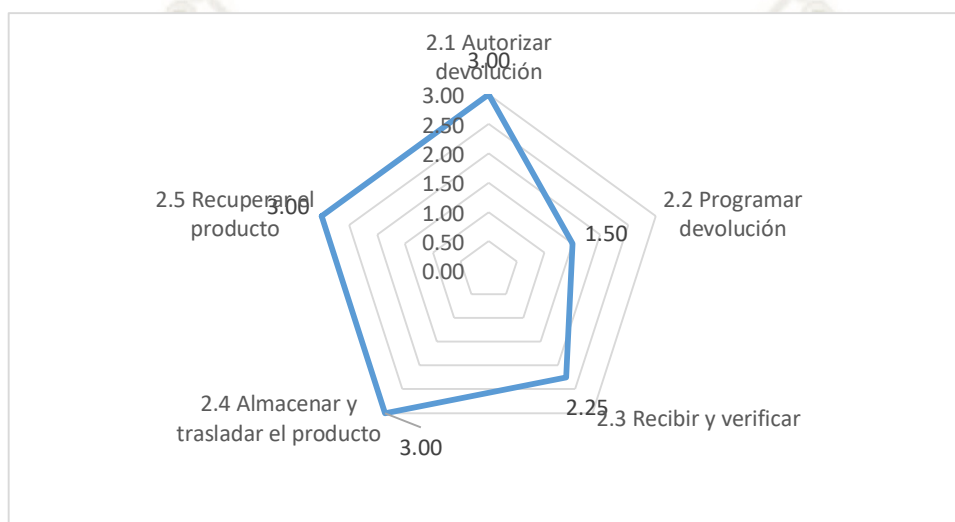


Figura 44. Clasificación del proceso de retorno.

Cabe destacar, que se obtuvo un el valor de 2.55 para el proceso de retorno, es decir, está relacionado con la logística inversa en la empresa de bebida envasada y no cumple con el mínimo de estandarización señalado por el modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR, por su siglas en inglés), se alcanzó un valor más alto que en la planificación, motivado a las medidas asumidas para el manejo de los productos no conforme, que presentan baja calidad de las preforma que la empresa adquiere.

4.3.1.2.3. Gestionar

A. Descripción del proceso

Para el modelo que se propone, se adapta la categoría de modelo: en la cadena de suministro se debe gestionar el

rendimiento, en otras palabras, se busca tener el control y supervisión de logística inversa.

- **Elemento de Proceso:**

SE2.2: Análisis de informes. – se tienen que revisar y estudiar los informes sobre la logística inversa, revisar si hay errores y como mejorar las falencias.

- **Buenas Prácticas:**

Revisión mensual de las ratios, ratios que tiene que ver sobre costos de transporte, de almacenaje, tiempo y costos.

- **Métricas:**

Rendimiento de la logística inversa, analizar los resultados y los beneficios de dicho modelo.

- **Persona:**

HS.0142: en la logística inversa el supervisor, tiene que calcular el rendimiento de la cadena de suministro y efectuar las ratios precisas.

- **Formula:**

$$\frac{\text{Plástico recolectado}}{\text{Plástico vendido}} \times 100$$

Costo de venta de los envases de plástico vendidos

Tabla 22

Propuestas de mejora de la proceso de gestionar (sDR1)

Proceso	Categoría	Elemento	Propuesta de mejora a implementar
Gestionar	EDR	EDR1	Definir Políticas de plan de recuperaciones de bienes en la página web de la empresa. Definir Políticas de plan de recuperaciones de producto no conforme en la página web de la empresa.
		EDR2	Establecer mejora continua por medio de la revisión periódica del proceso de recuperaciones de bienes y producto no conforme.
		EDR3	Establecer reporte de rotación de inventario de bienes recuperados y productos no conforme. Garantizar acceso a la información para todas las áreas que estén involucradas con el proceso de logística inversa
		EDR4	Establecer los límites máximos de inventario de almacenamiento de bienes recuperados y producto no conforme.
		EDR5	Realizar la revisión de los bienes recuperados y productos no conforme almacenados para ser reciclados o darle disposición final.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23

Métrica del proceso de gestionar (sDR1)

Proceso	Categoría	Elemento	Atributo de desempeño	Métricas	Cálculo	Frecuencia
Gestionar	EDR	EDR3	Confiabilidad	Cumplimiento del registro de los bienes recuperados	Total de recuperaciones registradas/total de recuperaciones efectuadas * 100%	Mensual
		EDR4	Administración de activos	% de recuperaciones en tiempo aceptable	Total de valor de bienes recuperados en almacén/total del valor del inventario *100%	Trimestral

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se presentan en la tabla 24 los resultados del subproceso de primer nivel para el proceso de gestionar.

Tabla 24

Clasificación de los subprocesos de gestionar de la logística inversa.

Gestionar	
3.1. Administrar reglas	0,00
3.1.1. Definir Políticas de plan de recuperaciones de bienes en las páginas web de la empresa.	0,00
3.1.2. Definir Políticas de plan de recuperaciones de producto no conforme en las páginas web de la empresa.	0,00
3.2. Administrar desempeño	0,00
3.2.1. Establecer mejora continua por medio de la revisión periódica del proceso de recuperaciones de bienes y producto no conforme	0,00
3.3. Administrar información	3,00
3.3.1. Establecer reporte de rotación de inventario de bienes recuperados y productos no conforme.	3,00
3.3.2. Garantizar acceso a la información para todas las áreas que estén involucradas con el proceso de logística inversa	3,00
3.4. Administración de inventario	3,00
3.4.1. Establecer los límites máximos de inventario de almacenamiento de bienes recuperados y producto no conforme.	3,00
3.5. Administrar requerimientos reglamentarios	0,00
3.5.1. Realizar la revisión de los bienes recuperados y productos no conforme almacenados para ser reciclados o darle disposición final.	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 24, existen dos subproceso que alcanzaron el estándar mínimo, a saber: administrar información y administración de inventario; mientras que los procesos que no obtuvieron el valor de estándar mínimo fueron administrar reglas, administrar desempeño y administrar requerimientos reglamentarios. Esto es a consecuencia, de la falta de un sistema instalado de logística inversa, por lo cual la organización realizó algunas transformaciones para intentar solucionar problemáticas específicas puertas adentro.

Para conocer el valor alcanzado por el proceso de retorno, se presenta la tabla 25, donde se muestra los subproceso del primer nivel detemrinado anteriormente.

Tabla 25

Clasificación del proceso de gestionar.

3. Gestionar	1,20
3.1. Administrar reglas	0,00
3.2. Administrar desempeño	0,00
3.3. Administrar información	3,00
3.4. Administración de inventario	3,00
3.5. Administrar requerimientos reglamentarios	0,00

Fuente: Elaboración propia.

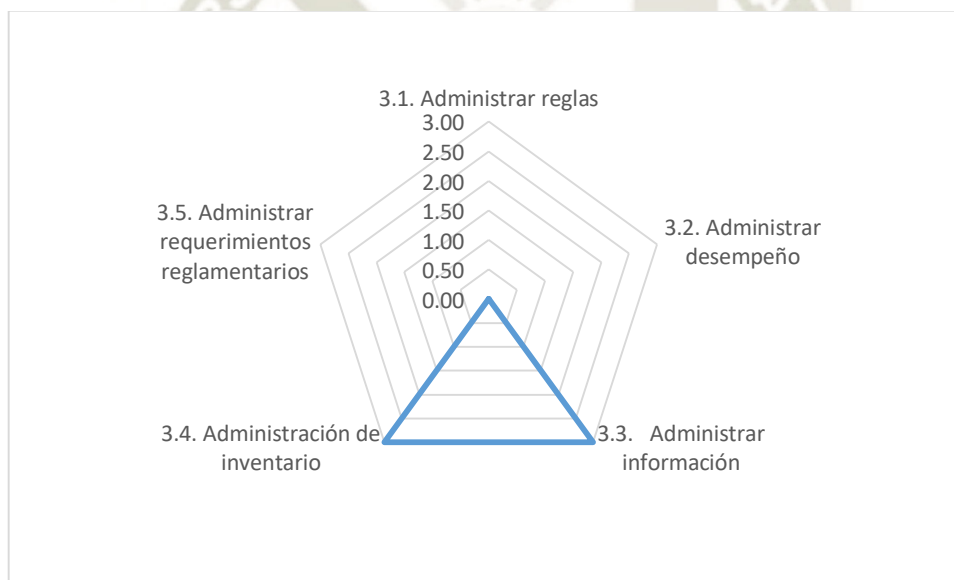


Figura 45. Clasificación del proceso de gestionar.

Como se puede observar, 1.20 fue el valor del proceso de retorno obtenido, lo que permite establecer su relación con la logística inversa en la empresa de bebida envasada, la cual no cumple con la estandarización mínima solicitada por el modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR, por sus siglas en inglés), por lo cual se ubica como proceso el más bajo de los tres evaluado, mostrando las debilidades presentes en la gestión la logística inversa. De todo ello, motiva la propuesta

un sistema de logística inversa para poder dar respuesta a los problemas internos de la organización y aprovechar la generación de plástico a partir del consumo del cliente.

4.3.2. PERT propuesto

Para la implementación del modelo SCOR para la logística inversa en una empresa de bebidas envasada, en el análisis de ruta se proponen las siguientes acciones, con su predecesoras y la estimación de tres escenarios, optimista, realista y pesimista (ver tabla 26); estos datos fueron obtenidos mediante entrevista a los encargados del área de logística de la empresa. Mientras que las precedencia se alcanzó del cronograma del proyecto.

La intencionalidad de utilizar esta técnica, deriva del interés de conocer en primera instancia el tiempo estimado para el proceso de la logística inversa. Además, de reconocer las acciones que no se pueden retrasar, es decir, que no disponen de holgura, a fin establecer la ruta crítica del proceso.

El alcance tiene su fundamento en tres escenarios, con estimaciones de tiempo para cada una de las actividades que comprende el proceso de la logística inversa.

Tabla 26

Matriz de precedencia

Id	Nombre	Optimista	Realista	Pesimista	Predecesoras
A	Recolección en los puntos de acopio	3	7	10	
B	Se pesa el material recolectado en el contenedor	0,5	1	3	A
C	Solicitud de recojo del contenedor recolector	0,5	1	3	A
D	Verificación de disponibilidad de capacidad en almacén	0,5	1	3	C
E	Verificación de disponibilidad de transporte	0,5	1	3	C
F	Confirmación de fecha de recojo	1	3	6	E
G	Envío del transporte al punto de acopio	0,5	1	3	F
H	Llegada de transporte al punto de acopio	0,5	1	3	E
I	Se pesa el material a transportar y se registra	0,5	1	3	H
J	Se transforma el material a centro Arequipa	0,5	1	3	I
K	Se clasifica el material	1	2	4	J
L	Se ingresa a almacén	1	2	4	K
M	Se retira de almacén y se vende	3	7	10	L
N	Determinar ratios a los cuales se hará seguimiento	0,5	1	3	M
O	Hacer ratios/indicadores	0,5	1	3	M
P	Revisar los ratios	0,5	1	3	O

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27

Matriz PERT

Actividad	Tiempo de actividad	Inicio más temprano	Final más temprano	Inicio más tardío	Final más tardío	Holgura	Desviación estándar	Varianza
Proyecto	30,08						2,22	4,94
A	6,83	0	6,83	0	6,83	0	1,17	1,36
B	1,25	6,83	8,08	28,83	30,08	22	,42	,17
C	1,25	6,83	8,08	6,83	8,08	0	,42	,17
D	1,25	8,08	9,33	28,83	30,08	20,75	,42	,17
E	1,25	8,08	9,33	8,08	9,33	0	,42	,17
F	3,17	9,33	12,5	25,67	28,83	16,33	,83	,69
G	1,25	12,5	13,75	28,83	30,08	16,33	,42	,17
H	1,25	9,33	10,58	9,33	10,58	0	,42	,17
I	1,25	10,58	11,83	10,58	11,83	0	,42	,17
J	1,25	11,83	13,08	11,83	13,08	0	,42	,17
K	2,17	13,08	15,25	13,08	15,25	0	,5	,25
L	2,17	15,25	17,42	15,25	17,42	0	,5	,25
M	2,17	17,42	19,58	17,42	19,58	0	,5	,25
N	6,83	19,58	26,42	19,58	26,42	0	1,17	1,36
O	1,25	26,42	27,67	26,42	27,67	0	,42	,17
P	1,25	27,67	28,92	27,67	28,92	0	,42	,17
Q	1,17	28,92	30,08	28,92	30,08	0	,5	,25

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en la matriz PERT, se puede observar el inicio más temprano de cada actividad (Early Start), el final más temprano (Early Finish), estos valores son obtenidos de la revisión hacia adelante del proyecto. También se obtienen valores correspondientes a la revisión hacia atrás, los cuales muestran el inicio más tarde (Late Start), el final más tarde (Late Finish) y la holgura (Slack) para cada una de las acciones planificadas. En cuanto a la holgura, se muestra que doce actividades A, C, E, H, I, J, K, L, M, O, P y Q presentan valor igual a cero, es decir, son las actividades críticas que no pueden demorarse, si esto sucede, ocasionaría el retraso del proceso de logística inversa. Por otra parte, las actividades B, D, F, y G, presentan un margen de holgura por lo que pueden retrasarse. La duración total es de 30,08 días, para el proceso de logística inversa y su ruta crítica se puede plasmar seguidamente (ver figura 46).

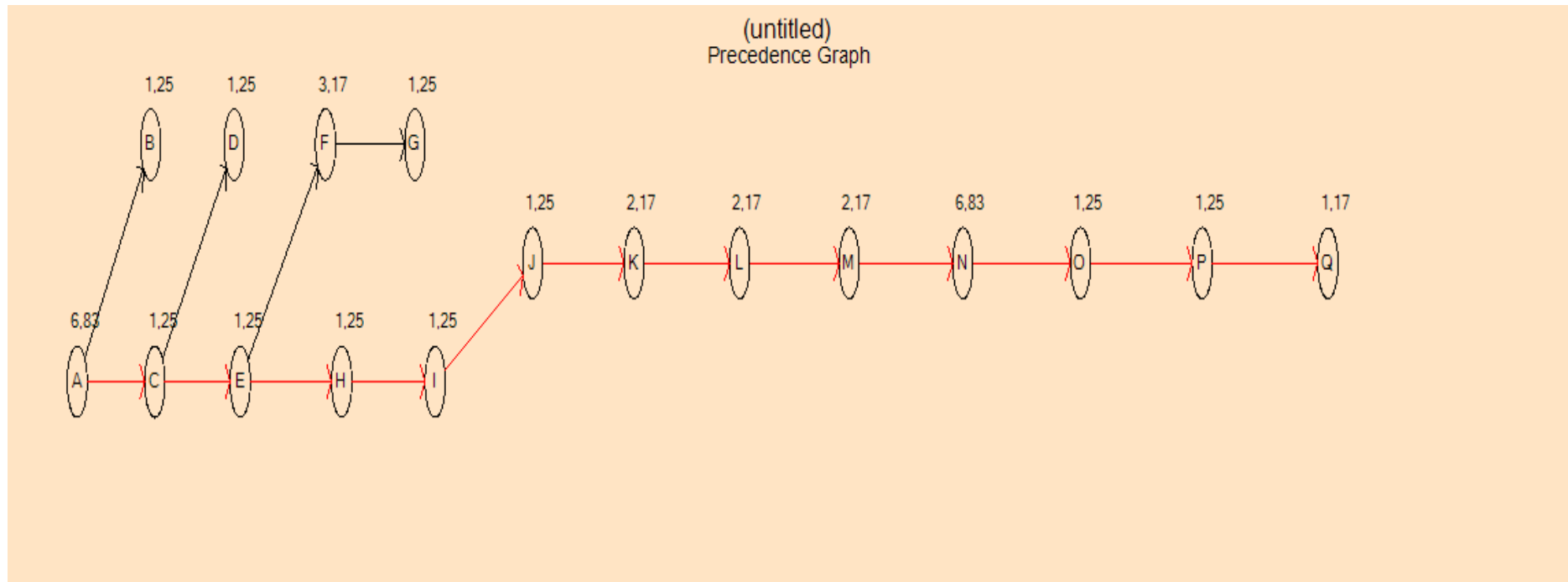


Figura 46. Diagrama PERT propuesto. Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Diagrama de análisis de proceso propuesto

A continuación, se presenta el diagrama de proceso de la logística inversa de la empresa de bebidas envasadas, donde se evidencia la secuencia de las actividades que componen el proceso (ver Figura 47).

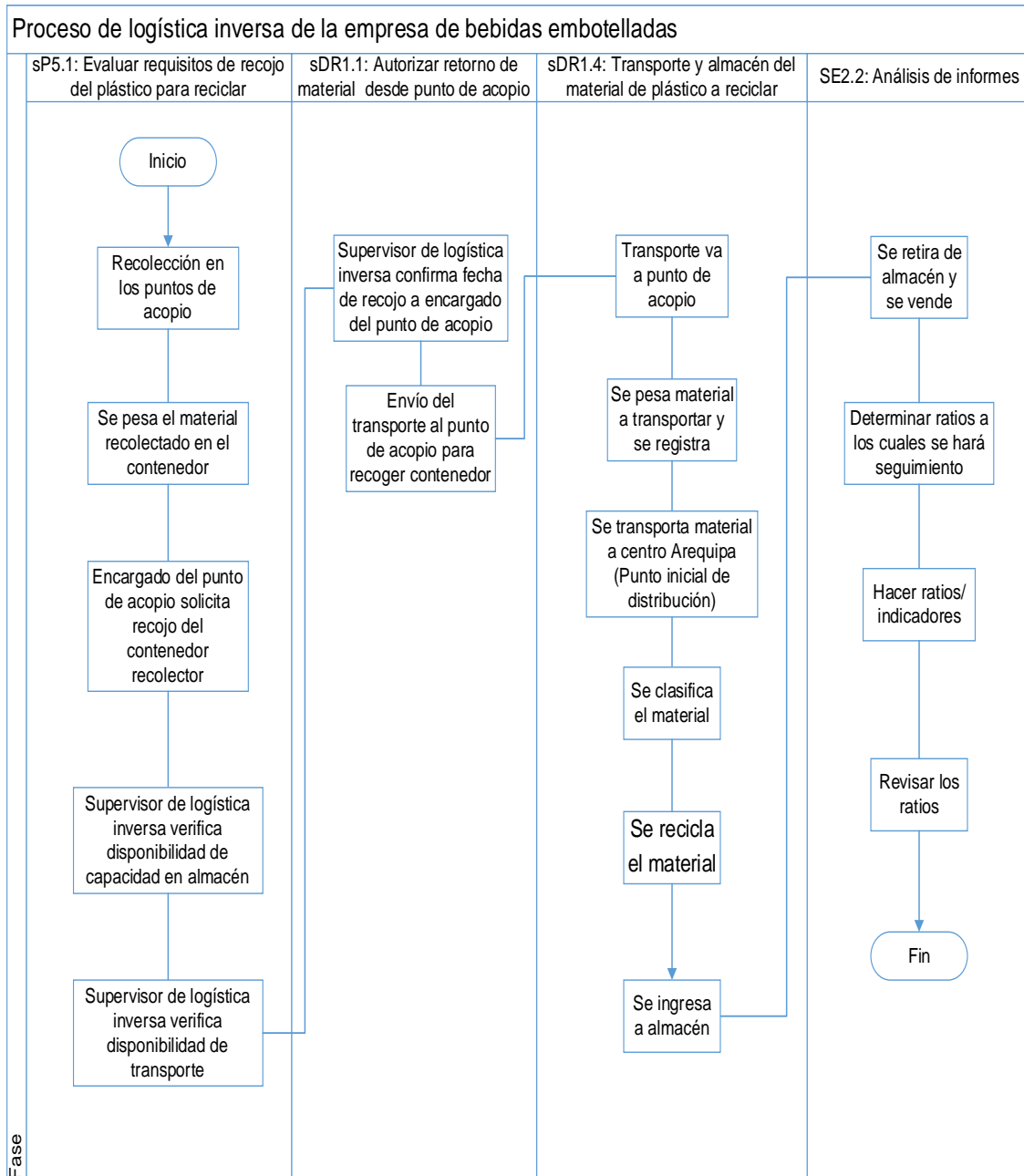


Figura 47. Diagrama de análisis de proceso de Logística Inversa Propuesto. Fuente: Elaboración propia.

4.3.4. Obtención de estrategias a aplicar para la ejecución de la logística inversa

Para la búsqueda de diversas estrategias, se instauró un grupo de trabajo y los líderes de la actividad, luego con el propósito de encontrar la solución que más viable y que mejor se adapta se acudió a la técnica de lluvia de ideas. Se reunieron en cuatro grupos conformados por tres expertos para la generación de las ideas, luego, cada grupo expuso sus ideas y se evaluaron cada una de esta, lo que arrojó un total de 10 ideas estrategias a aplicar para la ejecución de la logística inversa, las cuales fueron evaluadas con las técnicas de priorización (ver Tabla 28).

Tabla 28

Propuesta de estrategia a aplicar para la ejecución la logística inversa

Número de propuesta	Propuesta de estrategia
1	Comunicación para la recolección de los envases de plástico
2	Recolección de los envases de plástico
3	Instalación de una línea de producción de preforma en la empresa de bebidas envasadas para sustituir proveedores
4	Reemplazo de los envases de material virgen por material 100% reciclado
5	Reutilización de envases plásticos con la figura envases retornables
6	Reducción gradual de preforma de plástico virgen por preforma de plástico reciclado
7	Estrategias de alianza con el proveedor para la compra de envases compresados y venta de preformas
8	Instalación de planta aprovechadora de energía de los plásticos degradados
9	Crear un proceso 100% automatizado para el procesamiento de los envases plásticos.
10	Ampliar el alcance del tipo de envases a reciclar

Fuente: Elaboración propia.

Para la evaluación de estas propuestas se empleo la técnica de priorización de el área de calidad de la empresa, se empleo como criterio de evaluación los siguientes: funcional, técnico, económico y clientes.

Funcional: Se relaciona con el beneficio que tendrá la propuesta para el sistema de logística inversa y la empresa.

Técnico: Representa la factibilidad de implementación para las diferentes áreas involucrada.

Económico: Representa que tan rentable es para la empresa la aplicación de la propuesta.

Clientes: Establece la influencia de la propuesta con la satisfacción de los usuarios.

Los criterios establecidos para poder seleccionar de las propuestas de mejora se describen seguidamente (ver tabal 29).

Tabla 29

Criterios para la evaluación de las propuestas de estrategias a implementar.

Criterios	Peso (%)
Funcional	25
Técnico	25
Económico	30
Clientes	20

Fuente: Elaboración propia.

En este contexto, para la relevancia o incidencia de cada propuesta en el sistema de logística inversa, se aplicó una escala de pesos, constituida de la siguiente manera: 1= bajo impacto, 3= medio impacto y 5= alto impacto. Asimismo la gerencia de la empresa tiene como política que propuesta que alcance los tres puntos son la que se priorizaran, porque son las que económicamente son más viables siempre y cuando no sobrepase el presupuesto establecido para el proyecto (Ver Tabla 30).

Tabla 30

Lista de propuesta de estrategias a implementar para el sistema de logística inversa evaluadas.

Peso de Criterio	25%	30%	30%	15%	100 %
Lista de estrategias a implementar	Funcion al	Técnic o	Económi co	Cliente s	Total
1 Comunicación para la recolección de los envases de plástico	5	5	5	3	4.7
2 Recolección de los envases de plástico	5	3	3	5	3.8
3 Instalación de una línea de producción de preforma en la empresa de bebidas envasadas para sustituir proveedores	5	3	1	3	2.9
4 Reemplazo de los envases de material virgen por material 100% reciclado	1	3	1	5	2.2
5 Reutilización de envases plásticos con la figura envases retornables	3	5	1	1	2.7
6 Reducción gradual de preforma de plástico virgen por preforma de plástico reciclado	5	3	1	3	2.9
7 Estrategias de alianza con el proveedor para la compra de envases compresados y venta de preformas	5	5	3	1	3.8
8 Instalación de planta aprovechadora de energía de los plásticos degradados	5	3	1	3	2.9
9 Crear un proceso 100% automatizado para el procesamiento de los envases plásticos.	5	3	1	1	2.6
1 Ampliar el alcance del tipo 0 de envases a reciclar	5	1	3	3	2.9

Fuente: Elaboración propia.

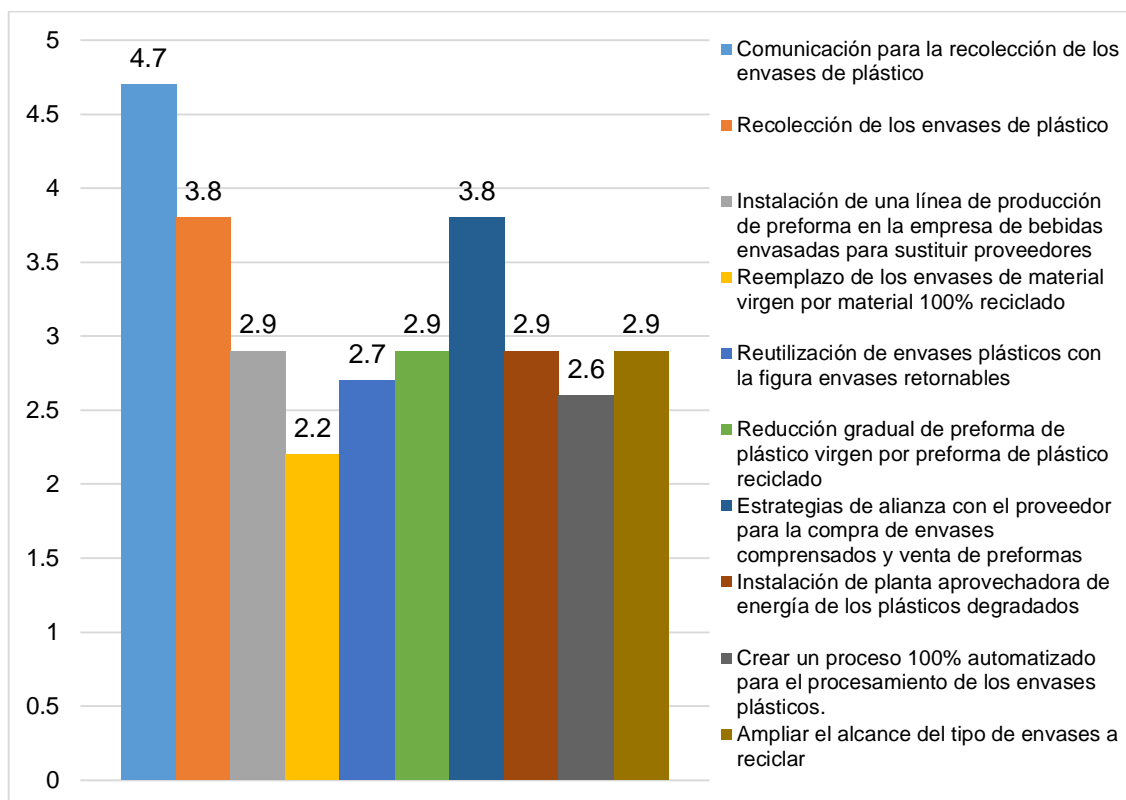


Figura 48. Ponderación de las propuestas de estrategias a implementar en el sistema de logística inversa

De acuerdo a la imagen 48, se puede evidenciar que tres estrategias que alcanzaron la puntuación igual a 3 establecida por la empresa son: comunicación para el acopio de los envases de plástico con un valor de 4.7, con 3,8 se ubicó la recolección de los envases de plástico igual y estrategias de alianza con el proveedor para la compra de envases compresados y venta de preformas, con un valor de 3.8, por lo tanto estas estrategias serán desarrolladas en la presente investigación.

4.3.5. Estrategias de comunicación para la recolección de los envases de plástico

4.3.5.1. Antecedente

Es preciso facilitar la promoción de la campaña de acopio de envases de plástico, ejecutada por una compañía de productos lácteos de la ciudad de Arequipa. A través de activaciones de eventos, redes sociales, entre otros.

4.3.5.2. *Objetivos*

- Lograr que el 60% de habitantes de la ciudad de Arequipa conozcan sobre la campaña.
- Lograr que del 60% de habitantes que tienen conocimiento de la campaña de reciclaje de plástico, el 30% empiece a reciclar.
- Capacitar sobre el tipo de envase que se quiere reciclar.

4.3.5.3. *Grupo objetivo*

Hombres y Mujeres de 10 a 75 años, con nivel socio económico A, B, C; dispuestos a conocer más sobre el reciclado y los beneficios en la sociedad.

4.3.5.4. *Análisis breve del mercado*

4.3.5.4.1. *Demanda*

Todos los envases que se usan generalmente las personas los tiran a un único tacho basura, debido a la ausencia de depósitos o contenedores que indiquen la clasificación de basura (plástico, papel, vidrio, orgánico y basura general). Muchas veces estos envases terminan en los rellenos sanitarios de la ciudad, sin un control establecido, por lo tanto, se requiere disponer de contenedores exclusivos para la recolección de envases de plásticos.

Para estimar la demanda de botellas PET, HDPE y PP se realizó una encuesta en la Provincia de Arequipa, la muestra se halló a través de la siguiente formula:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde:

- N = Número Total de la población. (1,080,635 habitantes de la ciudad de Arequipa, basado en el informe del INEI del 2017).
- $Z_{\alpha} = 1.96$ al cuadrado, confianza al 95%.
- p = proporción muestral esperada (5% = 0.05).
- $q = 1 - p$ (1-0.05=0.95).
- d = margen de error (5 %).

Obteniéndose una muestra de: **$n = 385$**

Para el tratamiento del cuestionario se tomará la muestra de 385 encuestados, que es el resultado del total de la muestra de la población de la Provincia de Arequipa.

A través del cuestionario, se pretende conocer la aceptación que tiene los clientes en cuanto a reciclaje de envases de plástico se refiere.

Segmentación geográfica de la encuesta

A. Segmentación por distrito

Con el objetivo de identificar los distritos representativos de la provincia de Arequipa donde se hará la encuesta, se consultó la información del conteo de población por distrito del Censo nacional 2017 (ver Tabla 31).

Tabla 31

Población de la provincia de Arequipa

N°	Distrito	Población	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	Cerro Colorado	197,954	18.32	18.32
2	Paucarpata	131,346	12.15	30.47
3	Cayma	91,935	8.51	38.98
4	Alto Selva Alegre	85,870	7.95	46.93
5	José Luis Bustamante y Rivero	81,829	7.57	54.50
6	Socabaya	75,351	6.97	61.47
7	Miraflores	60,589	5.61	67.08
8	Mariano Melgar	59,918	5.54	72.62
9	Arequipa	55,437	5.13	77.75
10	Jacobo Hunter	50,164	4.64	82.40
11	Yura	33,346	3.09	85.48
12	La Joya	32,019	2.96	88.44
13	Yanahuara	25,417	2.35	90.80
14	Sachaca	24,225	2.24	93.04
15	Tiabaya	16,191	1.50	94.54
16	Uchumayo	14,054	1.30	95.84
17	Characato	12,949	1.20	97.03
18	Santa Rita de Sigwas	6,318	0.58	97.62
19	Quequeña	4,784	0.44	98.06
20	Mollebaya	4,756	0.44	98.50
21	Sabandía	4,368	0.40	98.91
22	Vitor	3,610	0.33	99.24
23	Chiguata	2,939	0.27	99.51
24	San Juan de Turacani	1,377	0.13	99.64
25	Yarabamba	1,314	0.12	99.76
26	Polobaya	837	0.08	99.84
27	Santa Isabel de Sigwas	682	0.06	99.90

28	San Juan de Sigwas	611	0.06	99.96
29	Pocsi	445	0.04	100.00
Total		1'080,635	100.00	100.00

Fuente: Censo nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III comunidades indígenas – (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017)

B. Selección de segmentos

Dentro de los distritos más representativos de la Provincia de Arequipa, no se considerarán a Yura (3% de la población) ni La Joya (3% de la población), siendo los descritos donde se realizará la encuesta los comprendidos en el 84% de la población total (Ver tabla 32).

Tabla 32

Población de los distritos representativos de la provincia de Arequipa

Nº	Distrito	Población	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	Cerro Colorado	197,954	18.32	18.32
2	Paucarpata	131,346	12.15	30.47
3	Cayma	91,935	8.51	38.98
4	Alto Selva Alegre	85,870	7.95	46.93
5	José Luis Bustamante y Rivero	81,829	7.57	54.50
6	Socabaya	75,351	6.97	61.47
7	Miraflores	60,589	5.61	67.08
8	Mariano Melgar	59,918	5.54	72.62
9	Arequipa	55,437	5.13	77.75
10	Jacobo Hunter	50,164	4.64	82.40
11	Yanahuara	25,417	2.35	84.75
12	Otros	164,825	15.25	100.00
Total		1'080,635	100.00	

Fuente: Elaboración propia.

C. Definición de encuestas por Distrito

La muestra hallada es de 385, las mismas que se distribuirán como se muestra en la tabla 33.

Tabla 33

Cantidad de encuestas por distrito

N°	Distrito	Cantidad encuestas
1	Cerro Colorado	83
2	Paucarpata	55
3	Cayma	39
4	Alto Selva Alegre	36
5	José Luis Bustamante y Rivero	34
6	Socabaya	32
7	Miraflores	25
8	Mariano Melgar	25
9	Arequipa	23
10	Jacobo Hunter	21
11	Yanahuara	12
Total		385

Fuente: Elaboración propia.

Después del análisis de segmentación de la población a encuestar, se aplicó el instrumento y se obtuvieron los resultados de los diferentes ítems, que permite conocer la intención de los consumidores en relación al consumo de envases plásticos y su intención de reciclaje.

Resultados de la Encuesta

Datos de control

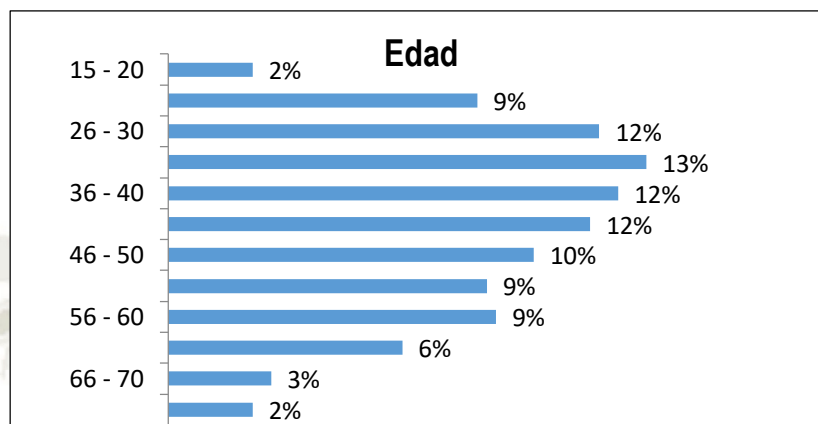


Figura 49. Edad de encuestados. Fuente: Elaboración propia.

En los datos de control de edad (Ver Figura 49) se observa que entre 26 a 45 años que fueron los que se mostraron más participativos al momento de decirles de que era la encuesta, son el 49% sobre el total de encuestados, seguidos están los de rango de edad entre 21 a 25 y de 51 a 60.

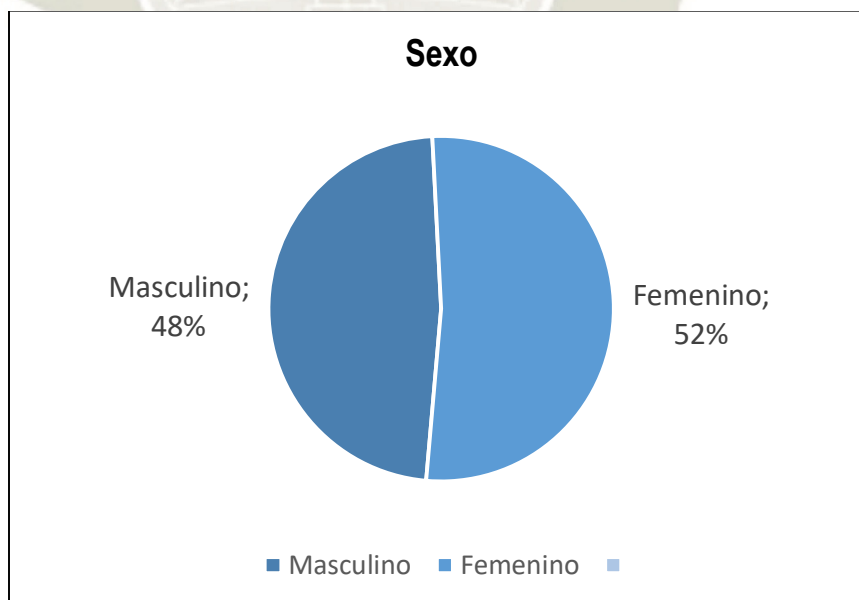


Figura 50. Sexo de los encuestados. Fuente: Elaboración propia.

Para el dato de control de edad (Ver Figura 50) se buscó tener la equidad entre hombre y mujeres, estos datos posteriormente se utilizarán para crear las estrategias, fueron 201 mujeres y 184 hombres.

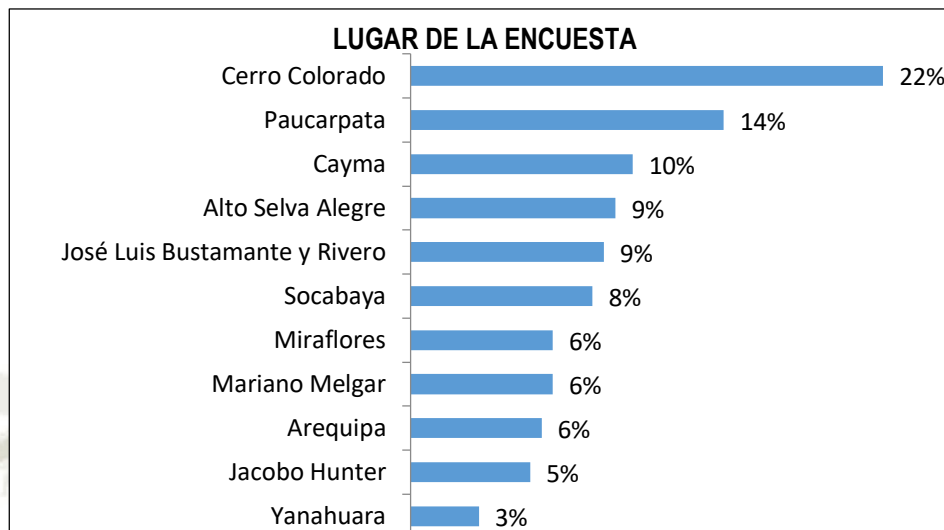


Figura 51. Lugar de encuesta. Fuente: Elaboración propia.

El lugar de la encuesta nos ayudara para tener información si en esa zona estarían dispuestos a reciclar, por decir en Mall's, supermercados o lugares concurridos (Ver Figura 51).

Preguntas

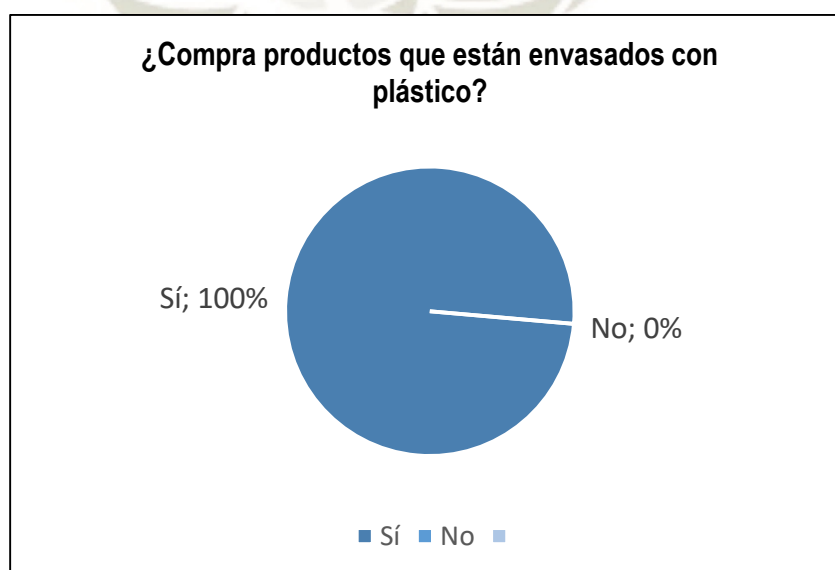


Figura 52. ¿Compra productos que están envasados con plástico? Fuente: Elaboración propia.

El 100% de los encuestados compraron algún producto que fue envasado con plástico, los que nos indica que casi todo producto de alimento tiene un envase del material en cuestión (Ver Figura 52).

Esto se refleja con las cifras de plástico que se genera por año y el incremento de la contaminación, esto también nos da un dato importante de que existe suficientes envases de plásticos que pueden ser reciclados para la generación de materia prima y construcción de nuevos envases.

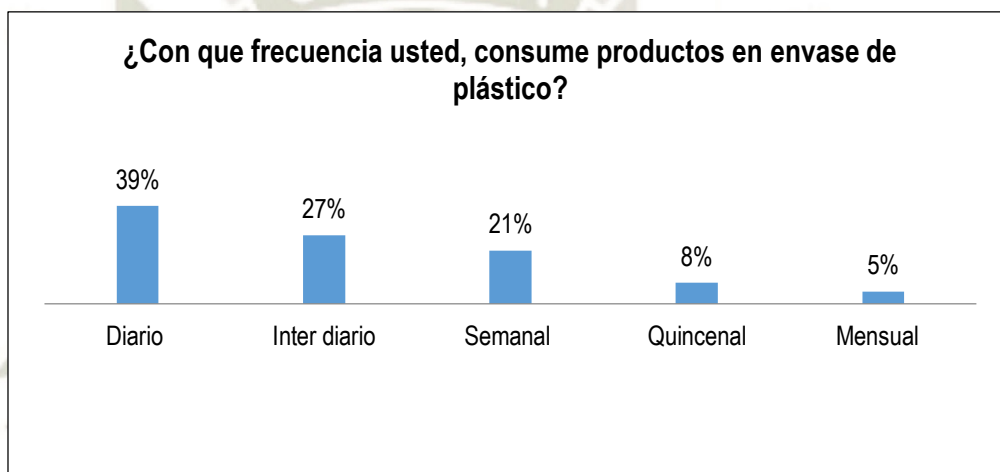


Figura 53. ¿Con que frecuencia usted, consume productos en envase de plástico? Fuente: Elaboración propia.

En la figura 53, se observa que el 39% de encuestados, es decir 149 personas marcaron la opción de que a diario compran o consumen un producto con envase de plástico, seguido están 104 personas que representan el 27% del total de la encuesta que de forma inter diaria compran dichos productos, los que marcaron la opción de semanal fueron el 21%, solo un 8% y 5%, indican quincenal y mensual.

En total el 87% compran algún un producto dentro de la semana, que refleja el masivo consumo de producto de plásticos, al momento de encuestar se recopiló información de los envases de plásticos que más

compran y la mayoría son de productos líquidos (gaseosas, yogurt, aceite, refrescos variados).

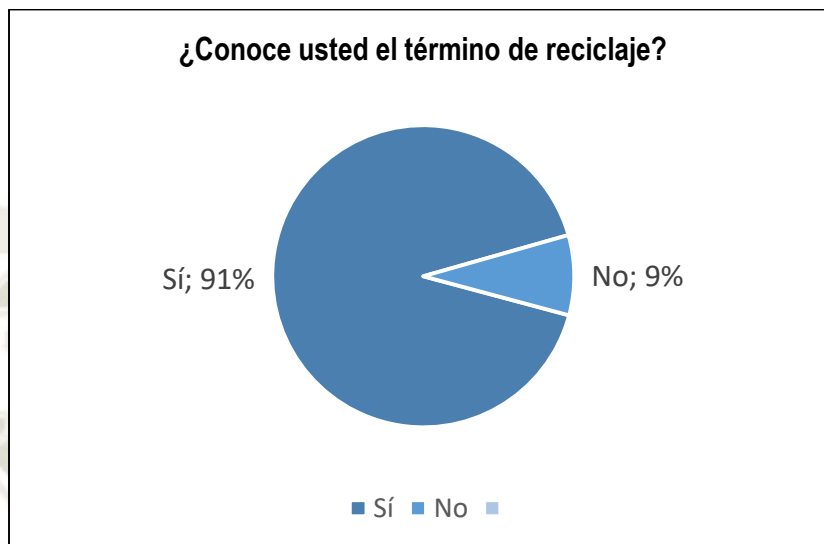


Figura 54. ¿Conoce usted el término de “Reciclaje”? Fuente: Elaboración propia

El 91% de las personas encuestadas afirman que conocen que es el reciclaje y solo un 9% desconocen, lo importante de esta variable es que nos ayudara a generar estrategias de publicidad y generar ahorros en las estrategias de comunicación (Ver Figura 54).

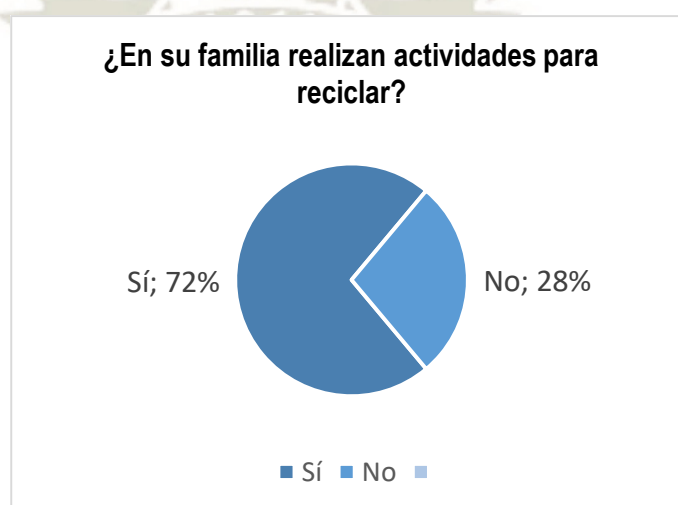


Figura 55. ¿En su familia realizan actividades para reciclar? Fuente: Elaboración propia

La siguiente pregunta que se hizo a los encuestados nos refleja una realidad que pasa en la ciudad, que si bien, conocen el termino de reciclar la mayoría de personas, pero solo en 72% de los encuestados practican y reciclan con su familia, afirmaron que juntan las botellas aparte de los desechos, pero al final los terminando botando, ya que existe un déficit de recolección o contenedores.

Indicaban que los mismos recicladores nos llevan botellas de plástico ya que les generan bultos en sus transportes.

Por otro lado, solo hay un 28% de encuestados que botan todo insumo para reciclar junto con la basura.

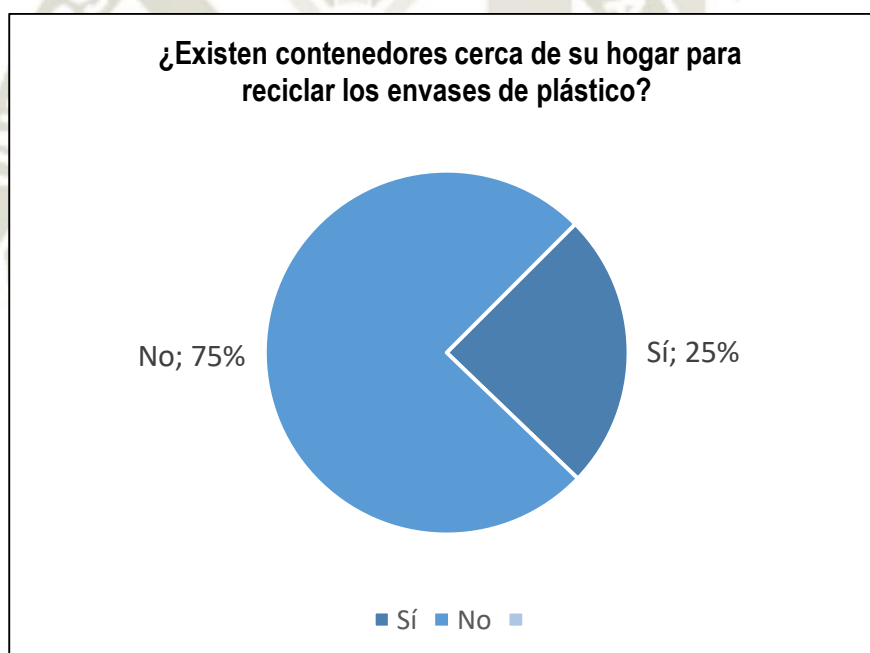


Figura 56. ¿Existen contenedores cerca de su hogar para reciclar los envases de plástico? Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó en la pregunta anterior, los encuestados indicaron que no tiene cerca recipiente o contenedores donde puedan poner los envases de plásticos para reciclarlos.

Solo un 25% de los encuestados indican que tienen cerca un contenedor o depósito para poner los envases de plástico que se quiere reciclar y 75% de los encuestados no tienen un contenedor por lo que tiene que mandar los envases junto con los desechos.

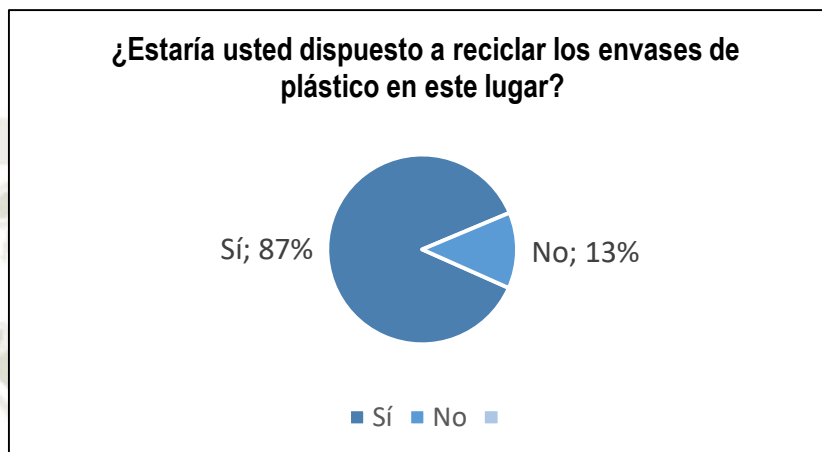


Figura 57. ¿Estaría Usted Dispuesto A Reciclar Los Envases De Plástico En Este Lugar? Fuente: Elaboración propia.

En ese lugar, hace referencia a malles, supermercados de los distritos donde se encuestaron, un 87% indican que si reciclarían los envases en dichos lugares, que no tienen algún impedimento para llevar los envases de plásticos. Solo un 13% no reciclarían en los lugares indicados.

Con ese 87% de personas que, si reciclarían, podemos afirmar que hay una gran aceptación a favor del reciclaje y de llevar sus envases, un factor importante para el tema de recolección y generar estrategias para su recojo.

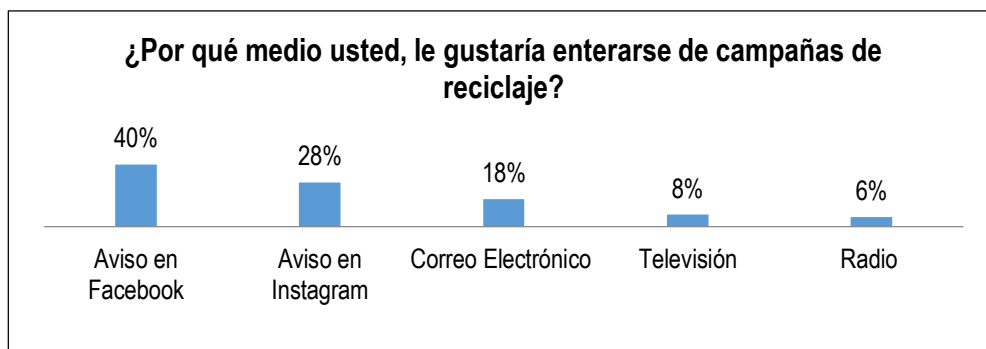


Figura 58. ¿Por qué medio usted, le gustaría enterarse de campañas de reciclaje? Fuente: Elaboración propia.

En total el 86% de los encuestados prefieren recibir publicidad y avisos de las campañas por medios electrónicos, estos se dividen en un 40%, 28% y 18%, que son Facebook, Instagram y correos electrónicos, respectivamente; y es que vivimos en un mundo donde los medios electrónicos influyen más que los medios convencionales, como son la televisión y la radio que tiene una aceptación del 8 y 6 % respectivamente.

Para las estrategias de comunicación se enfocarán en hacer publicidad digital, ya que son los medios más aceptados.

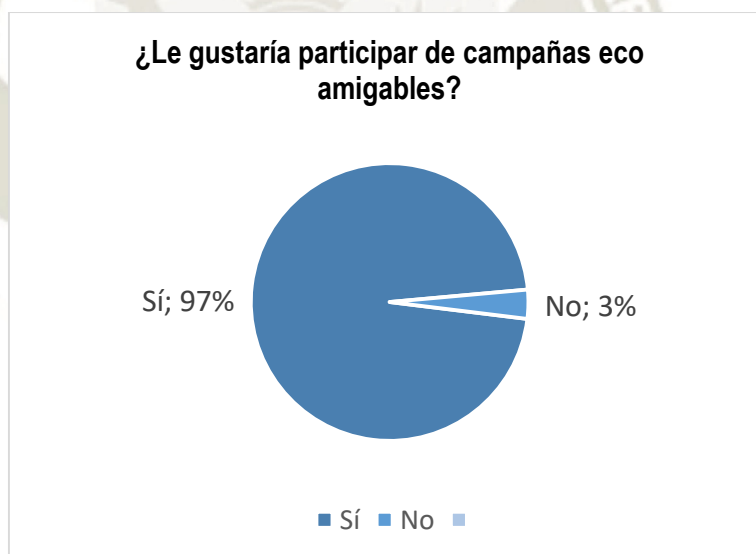


Figura 59. ¿Le gustaría participar de campañas eco amigables? Fuente: Elaboración propia

Casi la totalidad, mencionan que quieren participar en campañas eco – amigables, con un porcentaje de aceptación de 97%, solo un 3% no participara.

Del instrumento aplicado se obtuvo que la totalidad de los encuestados consumen productos envasados en material de plástico, lo que quiere decir, que el movimiento del material es alto en las diferentes provincias de Arequipa. Asimismo, se evidenció que la mayoría de las personas mostraron disposición de reciclar los residuos plásticos y de participar en campañas de reciclaje. Lo que resulta favorable para hacer del sistema de logística inversa en la empresa, una propuesta exitosa.

4.3.5.4.2. Competidores

Más que adversarios, son organizaciones que buscan instaurar responsabilidad social en su contexto, dentro de estas empresas se puede mencionar los que se encuentran de forma indirecta, debido que no comparten el mismo giro del negocio. Tales como: Centro Comercial Real Plaza, Socosani y Coca Cola.

Competidores en el mismo rubro, a nivel nacional no existen, lo cual resulta ser los pioneros en el tema.

4.3.5.4.3. Aliados

Los aliados son los consumidores de producto envasados en plástico PED, HDPE y PP. Junto con ellos seremos responsables de lograr hacer el reciclaje.

4.3.5.5. Mensaje

Con el propósito de hacer partícipe a la sociedad de la ciudad de Arequipa, en la responsabilidad de cuidar el medio ambiente, así como las empresas están involucradas, lo que se refleja en la responsabilidad social que tienen con la región.

4.3.5.6. Estrategias

- Hacer campañas publicitarias en redes sociales enfocando el regionalismo que existe en la ciudad y que la empresa es parte de ellos.

- Crear activaciones de eventos, donde las personas puedan participar y llevarse premios

4.3.5.7. Recursos

- Banner
- Publicidad en redes sociales
- Premios
- Recursos humanos para activaciones de eventos

4.3.6. Estrategías de recolección de los envases de plástico

4.3.6.1. Estaciones de recolección

Las estaciones de recolección se definieron tomando como referencia los distritos donde el reciclaje tiene mayor acogida, los datos fueron tomados de la encuesta a consumidores de productos con envase de plástico de Arequipa, aplicada dentro de los distritos más representativos. Se eligió aquellos distritos donde la empresa cuenta con puntos de venta. Siendo los distritos considerados:

- Cerro Colorado
- Paucarpata
- Cayma
- José Luis Bustamante y Rivero
- Arequipa
- Jacobo Hunter
- Yanahuara

Tabla 34

Estaciones de recolección

Distrito	Estación	Cantidad de		Descripción
		contenedores		
Cerro Colorado	A	3		Mall de Cerro Colorado
	B	1		Sodimac
Paucarpata	C	2		Tottus
	D	1		Sodimac
Cayma	E	2		Real Plaza
José Luis	F	1		Kosto
Bustamante y Rivero	G	1		Makro
	H	2		Parque Lambramani
Arequipa	I	1		Maestro
	J	1		Plaza Vea
Yanahuara	K	1		Super
	L	2		Mall Plaza
	M	1		Metro
	N	1		Franco
Total	14	20		

Fuente: Elaboración propia.

4.3.6.2. Plástico reutilizable

Se considerará como mermas diversas del proceso de recolección el 10% del total recogido de los puntos de recolección, siendo los datos anuales sobre los que se trabajará la investigación los que se muestran en la tabla adjunta:

Tabla 35

Total de kilos reutilizables y kilos de merma

Material	Kilos utilizables	Kilos merma
HDPE	149,135	16,571
PET	180,707	20,079
Polipropileno	46,044	5,116
Total	375,888	41,765

Fuente: Elaboración propia.

4.3.6.3. **Cálculo de capacidad de contenedor**

Hallaremos la capacidad del contenedor, con lo que podremos definir la frecuencia de recojo de los contenedores, lo haremos con la siguiente fórmula:

$$V = \pi R^2 h$$

Donde:

- $\pi = 3.141592$
- R = radio del cilindro (0.40 metros)
- h = longitud de la altura del cilindro (1.80 metros)

Dándonos como respuesta:

$$\text{Volumen por contenedor} = 0.91 \text{ m}^3$$

Se cuentan con 20 contenedores de las mismas características, por lo que se puede disponer de un total máximo de 18.2 m³ por ruta de recolección.

4.3.6.4. **Cálculo de peso total por envases por contenedor**

- Cantidad de botellas por contenedor como mínimo
Cantidad de botellas = Volumen de contenedor/ Volumen por unidad
Cantidad de botellas = $0.91 \text{ m}^3 / 0.0005 \text{ m}^3$
Cantidad de botellas = 1820 botellas
- Peso por contenedor por total de botellas
Peso por contenedor = 1820 botellas x 18.68
Peso por contenedor = 1820 botellas x 18.68 GR/Botella
Peso por contenedor = 33.99 Kilos

4.3.6.5. **Características de vehículo recolector compactador**

El vehículo a utilizar tiene la siguiente capacidad de recolección:

- Razón de compresión de botellas = 2 a 1
- Capacidad en volumen = 12.1 m^3
- Capacidad en Peso = 5 toneladas

4.3.6.6. **Ruta de recolección**

Con el fin de hallar la ruta óptima se utilizó el programa “SimpliRoute”, donde al ingresar las estaciones del recorrido y sus direcciones, como se muestra en el Tabla 30 adjunto:

Tabla 36

Direcciones de las estaciones

Estación	Dirección
Mall ejercito-saga Falabella	Calle Sevilla 127, Cayma 04013, Perú
Sodimac cc	Aviación 600, Cerro Colorado 04017, Perú
Mall cerro colorado	Aviación 602, Cerro Colorado 04017, Perú

Maestro Lambramani	Av. Lambramani con, Av. los Incas, Arequipa 04002, Perú
Franco	Av. Emmel 121, Yanahuara 04013, Perú
Plaza vea	Av. La Marina 300, Arequipa 04001, Perú
Super	Calle Piérola 113, Arequipa 04001, Perú
Sodimac Mall Porongoche	Paucarpata 04002, Perú
Metro Lambramani	Estación Lambramani, Arequipa 04002, Perú
Makro	Av. Andrés Avelino Cáceres 103, José Luis Bustamante y Rivero 04002, Perú
Metro av. Ejercito	Ejército 609, Yanahuara 04013, Perú
Real plaza	Av. Ejercito 965, Cayma 04014, Perú
Tottus Mall aventura	Paucarpata 04002, Perú
Kosto	Flora Tristán Urb. Quinta Tristán N° S - 2 - 1, Arequipa 04002, Perú

Fuente: Elaboración propia.

Datos adicionales:

- Ubicación de inicio y fin = Calle Alfonso Ugarte
- Tiempo de s por estación
 - Tiempo en solicitar acceso =5 minutos
 - Tiempo de recojo del contenedor =10 minutos
- Inicio de recolección = 8:00 am
- Fin de recolección = 5:00 pm

Al ingresar la información requerida, obtenemos la ruta de recolección que se encuentra detallada en el Anexo 2. Líneas abajo en la tabla 31, se muestra el cuadro resumen de la ruta que realizará el camión recolector.

Tabla 37

Resumen de ruta de recolección

Estación	Título	Tiempo estimado		Cantidad de contenedores	Volumen (m ³)	Carga (KG)
		Inicio	Llegada		Comprimido acumulado	Por estación
0	Inicio Mall Ejercito-Saga	08:00:00	08:15:00		-	0
1	Falabella	08:15:00	08:48:00	2	0.9	68
2	Real Plaza	08:48:00	09:18:00	2	1.8	68
3	Sodimac CC Mall Cerro	09:18:00	09:48:00	1	2.3	34
4	Colorado	09:48:00	10:28:00	3	3.6	102
5	Metro Av. Ejercito	10:28:00	10:58:00	1	4.1	34
6	Franco	10:58:00	11:28:00	1	4.6	34
7	Plaza Vea	11:28:00	12:01:00	1	5.0	34
8	Super Maestro	12:01:00	12:26:00	1	5.5	34
9	Lambramani	12:26:00	12:59:00	1	5.9	34
10	Metro Lambramani Tottus Mall	12:59:00	13:24:00	2	6.8	68
11	Aventura Sodimac Mall	13:24:00	13:55:00	2	7.7	68
12	Porongoche	13:55:00	14:18:00	1	8.2	34
13	Kosto	14:18:00	14:48:00	1	8.6	34
14	Makro	14:48:00	15:23:00	1	9.1	34
15	Fin	15:23:00	15:38:00		9.1	0
Total				20	9.1	680

Fuente: Elaboración propia.

Donde podemos observar que no se supera la capacidad del camión recolector que es de 5 toneladas y 12.1 m³ de capacidad. Así como el tiempo que se dispone el vehículo de 8:00 am a 5:00 pm.

Para una fácil comprensión de la Ruta, en la figura 60 se muestra el recorrido que haría el camión recolector partiendo y regresando a Almacén en la Calle Alfonso Ugarte.

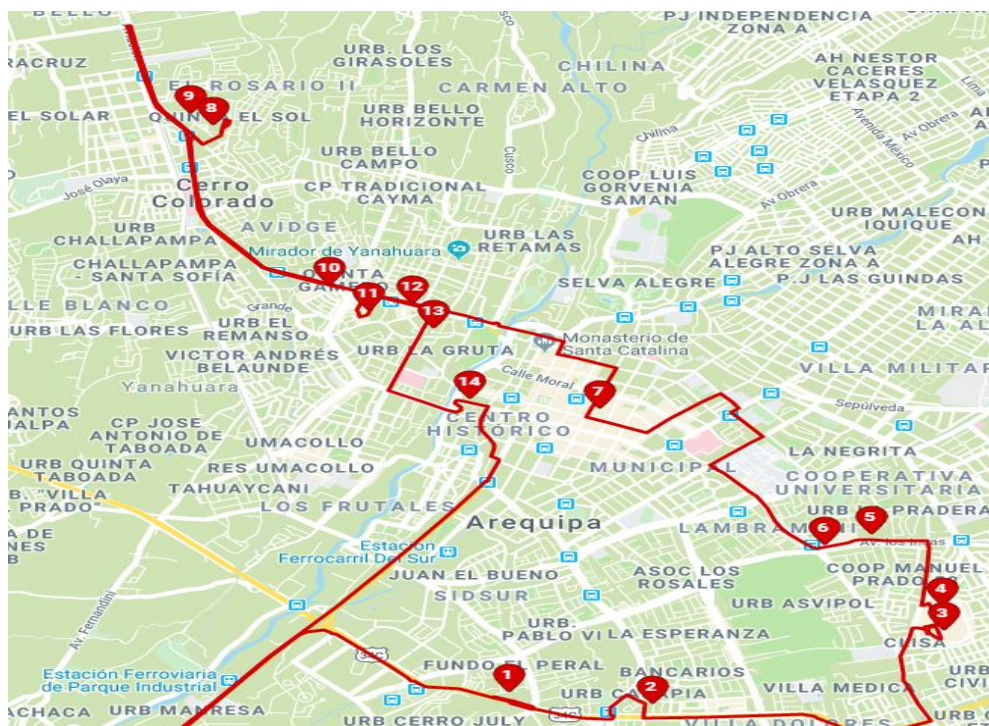


Figura 60. Ruta de recojo de contenedores Fuente: SimpliRoute Versión 2019

4.3.6.7. Proceso de Clasificación plástica por tipo

Para el logro de ello, se propone la creación de una planta de reciclaje, en la cual se lleven a cabo las operaciones de clasificación (PET, HDPE y PP) y procesamientos de los bienes recuperados, de producto no conforme producidos a partir de preforma vírgenes. A continuación, se describe detalladamente el proceso productivo para el reciclaje de PET propuesto por (Chirinos, 2019).

4.3.6.7.1. Plan de Operaciones

a) Plan estratégico operativo

Esta planta de reciclaje contará con dos líneas de producción, una de ella denominada “Línea 1” destinada a la producción de escamas PET y otra llamada “Línea 2” para la producción de escama de HDPE y PP.

b) Planificación

Desde la creación de la planta, se desarrollará la línea de producción 1, encargada de la recolección, separación, trituración, lavado, secado y embolsado de escamas/hojuelas/flakes en big bags de 1 tonelada. Posteriormente se pretende, con motivo de crecimiento y ampliación a nuevos mercados, en el segundo año se proyecta agregar el proceso

productivo de la línea 2, la cual realiza la recolección, acopio, separación trituración, lavado, secado y embolsado de escamas/hojuelas/flakes en big bags de 1 tonelada.

c) Etapas de los procesos de fabricación

1. Línea de producción A: escamas de PET.

Se hace mención a los dos grupos grandes de procesos que intervienen en el reciclado de plásticos: los mecánicos y los químicos. El reciclado mecánico tiene como particularidad ser un proceso más económico, debido a que demandan menos maquinarias especializadas, asimismo requieren una limpieza absoluta de los residuos a reciclar, motivado a que va de la mano con la calidad del material resultante. Al ser tratados únicamente como termoplásticos, es una limitante.

Por otro lado, el reciclado mediante procesos químicos es más sofisticado, por lo tanto, más costoso, razonablemente de elevada calidad. No es indispensable separar los numerosos tipos de plásticos, ni efectuar una limpieza tan importante como en el reciclado mecánico. Es de hacer notar, que existen distintos tipos de procesos químicos: pirólisis, hidrogenación, gasificación, metanólisis, entre otros. El beneficio comparado con los procesos mecánicos es que estos, si pueden reciclar los materiales termoestables, debido que se destruye la cadena de monómeros, volviendo la materia a un estado básico. (Asociación civil Argentina pro reciclaje PET, 2018, como se citó en Chirinos, 2019). Por ser el PET un termoplástico, se realizará un proceso mecánico. En concordancia con esto, se explica cada una de las etapas del proceso de reciclaje.

2. Recolección

La materia prima que utilizará en la planta de reciclaje para el proceso productivo se obtiene de dos maneras. Por un lado, se realizará la recolección de la materia prima a partir de los productos no conforme de la producción que se realice a partir de preformas compradas a

proveedores, y por el otro, se realizará la recuperación de bienes producidos por la propia empresa, mediante un sistema de logística inversa. Esta efectuará la búsqueda de los contenedores colocados en supermercados y aliados estratégicos. Además, el transporte recolecta residuos de aquellos supermercados, centros comerciales, empresas, entre otros, como se indicó anteriormente.

3. Pesado de materia prima que ingresa

Al ingresar el material a la planta, se procede a pesar lo que representa información inicial como parte del procedimiento de entrada. Esta actividad se documenta en un formulario de entrada de materia prima realizada por el personal de recepción. Este documento posteriormente será enviado al supervisor de logística inversa para llevar un control.

El pesado de materia prima se realiza dependiendo de la cantidad, con dos diferentes tipos de balanzas. Las cantidades pequeñas, con balanza electrónica de hasta 100kg y cuando se trata de grandes cantidades, el pesaje se hace en la balanza de suelo para pesaje de camiones.

4. Selección de la materia prima

El punto de partida del recorrido de los materiales dentro de la producción es la elección de la materia prima, paso clave, debido a que el material que recogido puede contener diferentes tipos de plásticos, pero no todos ellos serán reciclados por solo los plásticos PET, HDPE y PP son lo que interesan en la planta. La Sociedad de la Industria del Plásticos de Estados Unidos, estableció una codificación asignada para la discriminación de los polímeros, la cual se toma como sustento. (Plastics Industry association, 2018, como se citó en Chirinos, 2019)

La separación se realiza en una cinta transportadora, segregando los diferentes tipos de plásticos de acuerdo con la identificación mencionada en la tabla o con el aspecto visual. En esta etapa también se separan productos compuestos por más de un tipo de plástico, envases metalizados, entre otros. Todos estos deben ser retirados

meticulosamente, motivado a que el mínimo rastro puede interferir en la elaboración del producto final. En efecto, la sistematización del plástico es una fase crítica del proceso de reciclaje.

Es por ello, que se dispondrá de un tacho o depósito al alcance del operario donde acopiará todos los plásticos que no puede integrarse al proceso productivo. De la misma forma, habrá operarios encargados de separar piedras, fragmentos metálicos u otros componentes que pudieran dañar las máquinas.

5. Retiro de etiquetas

La línea de producción se delegará de retirar las etiquetas de los plásticos, certificando así la entrada del material al proceso de molienda con la menor cantidad de contaminantes.

6. Molienda o trituración

La función de este proceso es reducir al máximo el tamaño de los residuos y facilitar su manejo.

Las botellas post-consumo y demás plásticos PET, una vez separadas, se moverán mediante una cinta transportadora para llegar a la tolva de un molino, que, usando cuchillas giratorias, triturará todo el PET, dando como resultado escamas de plástico de determinados tamaños.

Las cuchillas que se emplean en los molinos están realizadas en acero endurecido y deben ser afiladas cada determinado tiempo para asegurar el adecuado funcionamiento de la máquina. En la nave se instalará una máquina de mecanizado de cuchillas para afilar las que se van desgastando. El área de mantenimiento se encarga de la sustitución y el mantenimiento de las cuchillas de los molinos.

Después de la trituración, el producto obtenido pasa a través de un tornillo sin fin, dispositivo que gira en el interior destrozando las acumulaciones de plástico que puedan formarse para evitar problemas

de trabas del equipo. Mediante una corriente de aires se impulsa el PET triturado hasta la tolva de entrada del siguiente proceso.

7. Separación por densidad

Esta etapa se lleva a cabo con el propósito de obtener un nivel más elevado de purificación. Para lo cual, se emplea la técnica de separación por densidad, valiéndose de la diferencia en densidades de los materiales plásticos procesados.

Aquí se separan las trazas remanentes de otros plásticos, pequeños objetos metálicos u otras partículas que no se pudieron identificar en las etapas anteriores, y que pudieran perjudicar el proceso en etapas posteriores.

Se tendrá que utilizar un separador ciclónico, el cual está construido para funcionar con corrientes de aire. Las corrientes se calibran, de tal forma que las partículas de mayor densidad (metálicas) permanecerán en la base del equipo, y las escamas de PET, que tienen menor densidad, se mantendrán en la parte superior logrando que se almacenen por separado. Este procedimiento tiene un elevado porcentaje de eficiencia en la separación de las partículas ya que el tablero general de la maquina permite controlar el flujo de las corrientes de aire, de tal manera que se puede nivelar la salida de aire adecuado para la obtención de las partículas de acuerdo a la densidad de cada una.

8. Lavado y secado

En la última etapa del producto, esta comienza con una desinfección (lavado) y disgregación de los componentes que contaminan el producto. El primer paso es lavar las partículas de plástico con una solución de detergente de baja espuma en contenedores, con la finalidad de desaparecer cualquier tipo de desecho o suciedad, esta etapa se puede volver a repetir si es necesario, hasta eliminar todo tipo de impureza, si continua con suciedad, las partículas se aislaran para realizar un proceso adecuado.

Cabe precisar que el agua con que se realizara el lavado debe tener un tratamiento especial, esta será tercerizada, el agua con que se lava, se almacenara y la empresa realizara la succión y tratamiento adecuado.

Después de realizar el lavado las escamas de plástico se colocarán en una centrifugadora y secadora, inmediatamente se almacenará en un silo con la finalidad de nivelar el material, para conseguir una calidad firme.

Lo que se obtiene al final de todo este proceso son escamas o partículas de PET, homogéneas, sin suciedad y secas. Estas partículas ya se pueden usar para la elaboración de plásticos reutilizados, siendo estos el producto final.

10. Embolsado y almacenado

La misma línea de producción posee una última maquina encargada del embolsado, esta deposita las escamas en bolsas Big Bags. La empresa elige, con conocimiento de los requisitos del mercado, el embolsado en Big Bags de 1 tonelada. Con un montacargas, se transportan las bolsas al lugar de almacenamiento estipulado.

11. Control de calidad

Los envases de plástico que se reciclan se logran degradar, haciendo que pierdan sus propiedades, por lo que un adecuado control de calidad permite tener la estandarización en las características específicas del material.

Este proceso se ejecutará en un laboratorio externo, realizando ensayos diarios (spot check) en la primera semana de producción, posteriormente se realizará una vez al mes, a menos que solicite el cliente, cuyo valor se cargará el precio de venta de ese último periodo.

12. Principales parámetros de medición

12.1. Tamaño de la hojuela: Se establece por las perforaciones de la criba o zaranda que se encuentran dentro del molino ($\frac{3}{8}$ " - 11mm).

12.2. Contaminantes: se realiza pruebas de PVC (ASTM D5991), la cual determina si existe PVC y contaminantes variados. Para calcular y tener control del PVC, se usará 1 KG de hojuela por tonelada de escamas de PET, introduciendo en un horno con temperatura de 446° F (230° C) en un lapso de 35 minutos. La aparición de hojuelas oscuras indica el grado el nivel de contaminación en partes por millón de PVC.

En cantidades iguales, las escamas de PET son introducido en una caja o recipiente con luz negra y las hojuelas de PVC se tornarán en un color diferente a las de PET, logrando diferencia unas de otras.

4.3.7. Estrategias de alianza con el proveedor para la compra de envases compresados y venta de preformas

4.3.7.1. Antecedente

Se requiere hacer una alianza estratégica con un proveedor que vende la materia prima de los envases que usa la empresa. Esto se realizará dando un precio atractivo de la venta de botellas de plásticos PED y HDPE como también tapa de PP, para el caso de los envases serán vendidos en bloques compactados y clasificados, la forma de pago de la venta será por medio de notas de débito, puesto que cuando se haga el requerimiento de la materia prima de los envases se usará dicho documento y se cancelará la diferencia por el proceso regular de la empresa.

4.3.7.2. Objetivos

- Lograr reducir el costo de la compra de preformas por lo menos en un 11%.

- Afianzar la cadena de suministros con el proveedor.

4.3.7.3. Reducción de costos

Se busca reducir el costo final del precio del kilo de materia prima, como se mencionó líneas arriba se venderá las botellas clasificadas y en bloques prensados, el precio de venta de las botellas se estimó por el monto de venta de mercado más los costos por realizar la clasificación y compensarlos.

El precio de la compra por cada Kg por cada tipo de plástico se detalla en la tabla 38.

Tabla 38

Precio de compra de materia prima de plástico

Plástico	Precio de compra por kg
HDPE	16.05
PET	9.52
PP	20.19

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver la lista de precios son de los 3 tipos de plásticos que compra la empresa y el precio es el que da el proveedor por Kg. Por otro lado, según lo analizado en el mercado y considerando los costos por clasificar y compactar, se obtiene, el precio de venta de los envases de plásticos PET, HDPE y tapas PP como se muestra en la tabla 39.

Tabla 39

Precio de venta de envases de plásticos PET, HDPE y tapas PP

Plástico	Precio de venta por kg
HDPE	2.9
PET	1.8
PP	5

Fuente: Fuente propia.

Los precios fueron fijados para que sea una oportunidad atractiva al proveedor, reduciéndole el costo de clasificación y de almacenaje al tener en bloques compactados.

Teniendo lo precios de la venta de la materia prima y los precios de la venta de plásticos recolectado, obtenemos el nuevo precio de venta del HDPE, PED y PP, el precio hallado es S/ 13.00, S/ 8.00 y S/ 15.00 respectivamente, se detalla en la tabla 40.

Tabla 40

Resumen de nuevo precio de compra de materia prima por kg

Detalle	HDPE	PET	PP
Precio de compra (S/.)	16.05	9.52	20.19
Precio de venta (S/.)	2.9	1.8	5
Ahorro (%)	18	19	25
Nuevo precio de compra (S/.)	13	8	15

Fuente: Recolección de datos listado precios proveedor y situación del mercado

En la tabla 40, se observa el ahorro obtenido y el nuevo precio de venta que se mencionó anteriormente, para este primer periodo se obtiene un ahorro de 18% en la compra de materia prima por kg de HDPE, 19% en la compra de materia prima por KG de PET y 25% en la compra de materia prima por KG de PP.

Lo mencionado antes, es un ahorro por 1 kg, a continuación, se considera los cálculos por el monto total en kg que la empresa compra al proveedor, y considerando que el primer año se recolectara el 15% del total de compra de kg de materia prima para tipo de envase, HDPE, PED y PP.

Tabla 41

Resumen de ahorro por kg totales en 1 año

Detalle	HDPE	PET	PP
Kg utilizado/unidad	149,136	180,708	46,045
15% de venta por recolección 1er año	22,370	27,106	6,907
Costo de compra (S/.)	359,044	258,051	139,448
Costo de venta (S/.)	64,874	48,791	34,534
Ahorro (%)	18	19	25

Fuente: Recolección de datos listado precios proveedor y situación del mercado.

Para hallar el ahorro del primer año se tiene que hacer la sumatoria del costo de venta por cada tipo de plástico, en este caso por 149,136 Kg utilizados en material HDPE se obtuvo un ahorro de 64,874 soles, para el tipo de plástico de PET se usó en el año un monto total de 180,708 Kg consiguiendo un ahorro de 48,791 soles y para el caso del plástico PP se usó en el año 46,045 Kg, teniendo un ahorro de 34,534.

Tabla 42

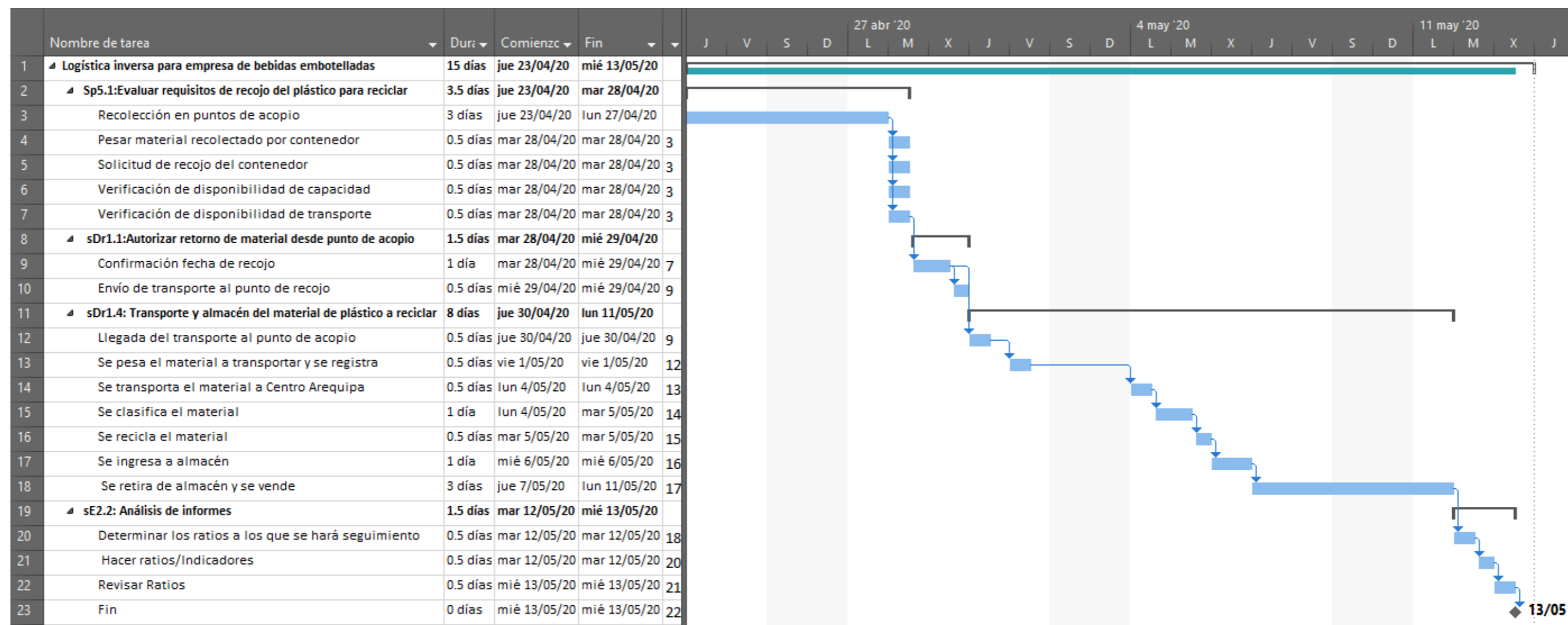
Ahorro total

Detalle	Total
Kg total utilizables	375,889
15% de venta por recolección 1er año	56,383
Costo de compra (S/.)	756,543
Costo de venta (S/.)	148,199
Ahorro (%)	20

Fuente: Recolección de datos listado precios proveedor y situación del mercado.

El ahorro total por el primer año es de 148,199 soles para el primer año.

4.4. CRONOGRAMA GENERAL DE LA PROPUESTA



Los tiempos de duración de las diferentes actividades, fueron estimados por el Supervisor y Planer del área de Logística de la empresa, en función del plazo de tiempo que posee la logística directa de la empresa y se selección luego del análisis PERT realizado anteriormente.

Los entregables más importantes del proyecto son los que van a permitir la ejecución del mismo, los hitos están divididos en tres grandes actividades que se mencionan en la tabla 43.

Tabla 43

Hitos del proyecto

Nombre de tarea	Duración	Inicio	Fin
Inicio del proyecto	0 días	23/04/20	23/04/20
Campaña publicitaria, lanzamiento proyecto	15 días	23/04/20	13/05/20
Recolección en los puntos de acopio	3 días	23/04/20	27/04/20
Pesaje del material acopiado	0.5 días	28/04/20	28/04/20
Envío del transporte al punto de acopio	0.5 días	29/04/20	29/04/20
Clasificación del material	1 días	04/05/20	05/05/20
Proceso de reciclaje	0.5 días	05/05/20	05/05/20
Pesaje e ingreso a almacén de material reciclado útil	1 días	06/05/20	06/05/20
Determinación de ratios de seguimiento	0.5 días	12/05/20	12/05/20
Fin del proyecto	0 días	13/05/20	13/05/20

Fuente: Elaboración propia.

4.5. EQUIPO DE GESTIÓN

En este apartado, se definieron los responsables por cada opción mostrada, el equipo de gestión que se presenta en la tabla 44, es asignado según el área donde se ejecutara dicha opción, considerando a los miembros de la logística inversa, los cuales tendrán una importancia vital en el proceso de logística inversa de la compañía de bebidas envasadas.

Tabla 44

Equipo de gestión

Propuesta	
1	Logística inversa para empresa de bebidas envasadas
2	sP5.1: Evaluar requisitos de recojo del plástico para reciclar
3	Recolección en los puntos de acopio Planer de logística inversa
4	Se pesa el material recolectado en el contenedor Operario
5	Solicitud de recojo del contenedor recolector Planer de logística inversa
6	Verificación de disponibilidad de capacidad en almacén Supervisor de logística inversa
7	Verificación de disponibilidad de transporte Supervisor de logística inversa
8	sDR1.1: Autorizar retorno de material desde punto de acopio
9	Confirmación de fecha de recojo Supervisor de logística inversa
10	Envío del transporte al punto de acopio Supervisor de logística inversa
11	sDR1.4: Transporte y almacén del material de plástico a reciclar
12	Llegada de transporte al punto de acopio Chofer
13	Se pesa el material a transportar y se registra Operario
14	Se transforma el material a centro Arequipa Chofer
15	Se clasifica el material Operario
16	Se recicla el material Operario
17	Se ingresa a almacén Montacarguista
18	Se retira de almacén y se vende Supervisor de logística inversa montacarguista
19	SE2.2: Análisis de informes
20	Determinar ratios a los cuales se hará seguimiento Supervisor de logística inversa
21	Hacer ratios/indicadores Planer de logística inversa
22	Revisar los ratios Planer de logística inversa
	Supervisor de logística inversa

Fuente: Elaboración propia.

4.6. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Después de haber delegado responsabilidades para cada una de las actividades, se debe realizar un monitoreo y evaluación del proceso de logística inversa. Es por eso que se plantea implementará un formato para la evaluación de impacto ambiental, aplicando la matriz de Leopold y el método del Instituto Batelle-Columbus, con el fin de controlar la influencia de la empresa en el medio ambiente. Esto permitirá controlar, y apoyar el proceso de seguimiento a los objetivos establecidos por la empresa. Estos informes se deberán presentar al Jefe de Logística de inversa, al culminar el cada mes por el Planer de logística inversa que es el responsable de realizar el estudio (ver tabla 45).

Dentro de este proceso se ha tomado en cuenta los subprocesos que desarrollarán en la empresa de una manera desglosada, en donde los mismo permitirán dar continuidad a la elaboración de la matriz, tomando en cuenta la relación existente con los posibles impactos ambientales generados por cada uno de ellos, por ende, los procesos analizados y utilizados para la matriz, son los siguientes:

- Admisión de la materia prima.
- Pigmentación de materia prima.
- Extrusión de la meteria prima.
- Impresión del material extruido.
- Pre corte del material.
- Lacrado del material.
- Moldeado del material.
- Embalaje o empaque del producto final.
- Reciclado de residuos aptos.
- Distribución del producto final.
- Eliminación de residuos no aprovechables.

Estos procesos se verán plasmados en la siguiente matriz en donde se observa dos aspectos principales, los factores ambientes y las acciones implicadas.

Como se observa, en el área de factores ambientales se categoriza y expande los posibles impactos ambientales que se pueden generar en tres categorías, físicas, bióticas y socioeconómicas, dentro de las cuales se despliega un listado de elementos.

En la sección de acciones implicadas, se especifica cada uno de los procesos que desarrolla la empresa. Posteriormente se selecciona la relación existente entre estos dos lineamientos, en donde se marca (x) si cierto proceso seleccionado está afectando o no el elemento expuesto en la sección de factores ambientales.

Ahora bien, de la presente propuesta se establece la nueva estructura organizacional del área logística de la empresa de bebidas envasadas, donde se crean los cargos de supervisor de logística inversa, planer de logística inversa, operario, montacarguista y chofer.

Asimismo, se describen las etapas de la metodología SCOR para la propuesta de implementación de la logística inversa, donde se establecieron los elementos de proceso, las buenas prácticas, métricas y responsabilidades de la propuesta de implementación.

Por otro lado, se determinó la duración del proceso de la logística inversa en tres escenarios, optimista, realista y pesimista, se obtuvo la ruta crítica del proyecto y de determino que solo cuatro actividades presentan holguras y pueden retrasarse sin afectar el proceso de la logística inversa. También se estable el flujograma de proceso donde se describen cada actividad de forma secuencial.

Posteriormente se establecieron las estrategias de comunicación para la recolección de plástico, donde se aplicó una encuesta para conocer el consumo de plástico en los diferentes distritos de la provincia de Arequipa, así como conocer la intención de las personas en participar en campaña de reciclaje.

Seguidamente, se estableció la estrategia de recolección de los envases plástico, indicando el horario de recolección de los vehículos dispuesto para ese fin.

Para finalizar se estableció las estrategias de alianza con el proveedor para la compra de envases compresados y venta de preformas, donde se realiza una estimación económica del beneficio de reciclar los plásticos recolectados.



Tabla 45

Matriz para la evaluación de impacto ambiental

Matriz de Leopold para evaluación de impacto ambiental de los procesos de industrias del sector plástico			Acciones implicadas									
Factores del ambiente			Recepción de MP	Pesado de MP	Selección de MP	Retiro de etiquetas	Molienda o trituración	Separación por densidad	Lavado y secado	Embolcado y almacenado	Control de calidad	Distribución de producto
Categoría	Componente	Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Físicos	Aire	Deterioro de la calidad del aire	A									
	Agua	Deterioro de la calidad del agua	B									
	Suelo	Perdida de la capa débil del suelo	C									
	Agua y aire	Contaminación química	D									
	Aire	Aumento de los niveles de presión sonora	E									
Bióticos	Fauna	Perdida de hábitat	F									
	Paisaje	Deterioro de la composición del paisaje	G									
	Flora	Reducción de recursos vegetales	H									
Socioeconómico	Bienestar	Afectación de la salud de los trabajadores	I									
	Seguridad Industrial	Disminución en accidentes	J									
	Economía	Alteración de la actividad comercial	K									

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

5.1. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

5.1.1. COSTO DE LA PROPUESTA

Se presenta en la tabla 46 los costos que representaría la implementación de las propuestas ya definidas para un periodo 1 año.

El cuadro siguiente indica los gastos de inversión de capital como lo son los contenedores de plástico para recolectar el material a reciclar, así como las balanzas en los centros de acopio y la adquisición del mobiliario de oficina para el registro y planificación de la gestión de recuperación.

Asimismo, se refleja los costos de producción asociados a la generación del reciclaje como productos para otras empresas, como alquiler de espacio para contenedor, salario al personal contratado, costo de sistema de información, costo de transporte para la recolección de bienes recuperados, costos administrativos y costos de capacitaciones para los trabajadores involucrados.

Tabla 46

Costos totales del servicio de reciclaje

N°	Nombre	Información requerida	Unidad	Cantidad	Precio U en /S	Precio total en /S
1	Recolección en los puntos de acopio	Costos de los contenedores para los puntos de acopio	PZA	20	2,100	42,000
		Costo del alquiler del espacio en los centros de acopio	M2	15	1,000	15,000
2	Se pesa el material recolectado en el contenedor	Salario del personal encargado de los centros de acopio	Personas	1	11,400	11,400
3	Solicitud de recojo del contenedor recolector	Costo del sistema de información para el envío de solicitudes, de acuerdo a lo que sugiera la cliente	Unidad	15	500	7,500
4	Verificación de disponibilidad de capacidad en almacén	Costo del sistema de información para el envío de solicitudes, de acuerdo a lo que sugiera la cliente	Unidad	15	500	7,500
5	Verificación de disponibilidad de transporte	Costo del transporte de recolección de los bienes recuperados (Alquiler)	Ruta	24	500	12,000
9	Se pesa el material a transportar y se registra	Costos administrativos	Plaza	15	250	3,750
		Costos de la instalación de la planta de reciclaje	Dia	30	300	9,000
10	Se clasifica el material	Salarios de los trabajadores involucrados en el proceso de reciclaje (operario, montacarguista, planer y supervisor)	Mes	12	8,950	107,400
		Costo de capacitaciones relacionada con la logística inversa para el personal que se encarga de esta nueva área de la empresa	Horas	50	15	750
12	Servicios	Costo de servicios y mantenimiento	Mes	12	3,430	41,160
						COSTO DE PRODUCCION 206,460
						COSTO MAQUINARIA E INST 2,349,047
						COSTO TOTAL 2,606,507

Fuente: Elaboración propia.

5.2. BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

5.2.1. Beneficios Cualitativos.

Esta investigación proporciona información relevante acerca de los beneficios relacionados con la aplicación de la logística inversa, a continuación se detallan algunos beneficios intangibles:

Facilidad de adaptación para el cumplimiento de la normativa ambiental, beneficios que presentan mejoras en el proceso productivo de la empresa, favoreciendo su crecimiento a nivel competitivo.

Mediante logística inversa soluciona los problemas reales de contaminación existentes en nuestro medio, relacionados directamente con las empresas fabricantes que manejen los materiales que generen daños hacia la naturaleza, específicamente en la región de Arequipa, debido a su tiempo de degradación o por propiedades de las cuales están elaborados, como son los vidrios, plásticos, cartones, entre otros.

Asimismo, se obtiene un proceso de mejora continua en donde el cumplimiento de los objetivos de la logística inversa se ven reflejado en el manejo de los residuos, ya sea al reutilizar o remanufacturar para generar un nuevo material.

Se logra la optimización de recursos en el transcurso de la producción.

5.2.2. Estimación de mejora de indicadores.

Con respecto a los indicadores analizados se logró hacer una estimación de los valores meta. Cabe resaltar que la empresa en evaluación, bajo un escenario conservador y en base a sus últimos proyectos o propuestas relacionadas a los procesos de las diferentes áreas de la empresa ha alcanzado un 80% de efectividad. En base a la siguiente tabla de objetivos se evaluarán los indicadores (Ver Tabla 47).

Tabla 47

Evaluación de problemas para generar indicadores.

Problema	Solución
No cuenta con un sistema de logística inversa	Incorporar los procesos relacionados al sistema externo de logística inversa en el área de logística de la empresa de bebidas envasadas.
Alto volumen de residuos	Proponer la instalación de una planta de reciclaje
No se realiza evaluación de impacto ambiental	Proponer una metodología de medición de impacto ambiental.
Elevado producto no conforme y devoluciones	Proponer un sistema eficiente de logística inversa

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 48 podrán observar los indicadores y como el proceso de implementación son impactados directamente con el proceso de producción en su eficiencia, impacto ambiental, reducción de costos y aprovechamiento de espacios, que inciden directa e indirectamente en la rentabilidad de la empresa.

Tabla 48

Estimación de mejora de indicadores.

Indicadores	Medición actual	Estimación de mejora	Interpretación
(Pérdidas generadas por producto no conforme) No cuenta con un sistema de logística inversa	2%	15%	Al implementar el proceso de logística inversa se reducirá las pérdidas generadas por producto inconforme, aumentando considerablemente la eficiencia del proceso con la recuperación del material que representa el 15% de la materia prima total
Alto volumen de residuos	10%	2%	En el siguiente se contemplará un espacio definido para la planta recicladora y así aprovechar los productos no conformes y transformarlos en activos generadores de ingresos

No se realiza evaluación de impacto ambiental	5%	15%	Con la implementación del proceso de logística inversa se partirá desde un diagnóstico actual el cual se verá mejorado y así lograr una disminución de emisión de residuos sólidos, impactando positivamente en el indicador directamente
Elevado producto no conforme y devoluciones	10%	3%	Se disminuirá considerablemente este indicador por el proceso implantado, generando oportunidades económicas aprovechables que impactan directamente en la rentabilidad de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3 Beneficio Cuantitativo

Después de realizar el análisis y la estimación de mejora de indicadores, se identificaron los beneficios cuantitativos. Estos se encuentran detallados en la tabla 49.

Tabla 49

Beneficios cuantitativos totales

Beneficios cuantitativos Totales	Precio de compra anual HDPE (S/.)	Precio de compra anual PET (S/.)	Precio de compra anual PP (S/.)
Situación Actual	2'659,585.127	1'911,487.093	1'035,435.524
Ahorro en costos	600,737.0255	451,117.4187	275,907.1048
Situación Actual	2'058,848.102	1'460,369.675	759,528.4192

Fuente: Elaboración propia.

Se observan los beneficios cuantitativos generados con la implementación de sistema de logística inversa generando un ahorro de hasta el 20% impactando de una manera positiva en el economía de la empresa a la hora de la adquisición de materia prima, así mismo al implementar el proceso de logística inversa se reducirá las pérdidas generadas por producto inconforme, aumentando considerablemente la eficiencia del proceso con la recuperación del material que representa el 15% de la materia prima total, representado los beneficios ya concretados en el cuadro anterior. Asimismo con la implementación del proceso de logística inversa se partirá desde un diagnóstico actual el cual se verá mejorado y así lograr una disminución de emisión de residuos sólidos, impactando positivamente siendo un factor cuantificable en porcentaje.

En la tabla 50 se presenta la relación de consumo de materia prima con costo de adquisición.

Tabla 50

Relación de materia prima con costos de adquisición.

Meses	HDPE (KG)	Costo (S/.)	PET (KG)	Costo (S/.)	PP (KG)	Costos (S/.)	Costo total (S/.)
Enero	16,921.06	271,582.96	15,796.32	150,380.97	4,562.25	92,111.80	514,075.73
Febrero	17,445.53	280,000.73	12,659.22	120,515.77	4,204.82	84,895.34	485,411.84
Marzo	16,678.41	267,688.40	20,027.71	190,663.80	5,120.80	103,388.99	561,741.19
Abril	17,272.68	277,226.57	21,073.74	200,621.97	5,432.17	109,675.46	587,523.99
Mayo	16,244.42	260,722.92	21,251.30	202,312.33	5,323.75	107,486.42	570,521.67
Junio	14,369.81	230,635.44	18,468.72	175,822.20	4,644.63	93,775.09	500,232.73
Julio	11,784.18	189,136.05	16,820.83	160,134.27	3,990.17	80,561.52	429,831.84
Agosto	12,679.80	203,510.79	19,241.07	183,175.01	4,379.64	88,425.02	475,110.82
Septiembre	13,367.43	214,547.20	17,861.01	170,036.77	4,388.69	88,607.69	473,191.67
Octubre	9,699.8	155,671.77	13,918.68	132,505.81	3,306.20	66,752.24	354,929.83
Noviembre	9,792.41	157,168.17	12,827.09	122,113.89	3,172.13	64,045.27	343,327.33
Diciembre	9,451.35	151,694.12	10,840.79	103,204.31	2,759.32	55,710.69	310,609.11
Total general	165,706.24	2'659,585.13	200,786.46	1'911,487.09	51,284.57	1'035,435.52	5'606.507.74

Fuente: Elaboración propia

5.3. EVALUACIÓN FINANCIERA

Para poder examinar el Costo – Beneficio de las opciones, en la tabla 51 se puede analizar el flujo de caja económico, donde se plasmó la información de los costos de las propuestas mencionadas anteriormente y la valorización de indicadores, siendo el resultante el siguiente flujo de caja.

Tabla 51

Flujo de caja.

Detalle	Año 0	Año 1 (2017)	Año 2 (proyección 2018)	Año 3 (proyección 2019)	Año 4 (proyección 2020)	Año 5 (proyección 2021)	Año 6 (proyección 2022)
Ingresos	-2,606,507	1,327,761	156,6758	1,880,110	2,068,121	2,274,933	2,502,426
Costos de Producción		172,609	203,678	244,414	268,855	295,741	325,315
Costo de Instalación	2,606,507						
Resultado bruto		1,155,152	1,363,080	1,635,696	1,799,265	1,979,192	2,177,111
Gatos de ventas	206,460	206,460	206,460	206,460	206,460	14,999	14,999
Gasto Administrativos	51,000	51,000	51,000	51,000	51,000	29,558	29,558
Utilidad antes de Impuesto		897,692	1,105,620	1,378,236	1,541,805	1,934,634	2,132,553
29.5% Impuesto a la Renta		264,819	326,157	406,579	454,832	570,717	629,103
Flujo de caja	-2,863,967	632,873	779,462	971,656	1,086,973	1,363,917	1,503,450
Flujo de caja acumulativo		-2,231,094	-1,451,632	-479,976	606,997	1,970,914	3,474,364
Tasa de descuento	13%						
VAN	S/386,877						
Tasa Interna de Retorno	24%						
Tiempo de retorno (Años)	3.8	AÑOS					
Costo Beneficio(/S)	2.2						

Fuente: Elaboración propia (2020)

Asimismo, para calcular el VAN utilizamos la siguiente fórmula.

$$VAN = -93551,76 + \left(\frac{840976,16}{1+10}\right) + \left(\frac{804686,51}{(1+10)^2}\right) + \left(\frac{822216,77}{(1+10)^3}\right) + \left(\frac{839972,39}{(1+10)^4}\right) + \left(\frac{839972,39}{(1+10)^5}\right)$$

Obteniendo el siguiente resultado S/386,877.2, siendo este el Valor actualizado Neto, con una tasa de interés del 13%. Como resultado se obtuvo un VAN positivo concluyendo que es rentable el proyecto.

Por consiguiente, en cuanto a la TIR, esta es mayor que el costo de oportunidad, es decir la rentabilidad de las propuestas sería de 24% y agregarían valor a la empresa de llevarse a cabo.

5.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Con el objetivo de analizar los resultados desarrollados en el punto anterior con diferentes puntos de vista, se establecieron 2 escenarios, el primero es el esperado, el cual fue evaluado y analizado anteriormente donde se obtuvo un VAN de S/386,877.2/S obteniendo un Beneficio/ Costo de 2.2 Soles

Para poder realizar un escenario optimista, se utilizaron los mismos datos de los costos de las propuestas plasmadas en el punto anterior, con la diferencia que en el escenario optimista respecto a los productos obsoletos que estaban relacionados por errores de los proveedores, se llegaría a tener un ahorro del 30%, y respecto a las observaciones que son directamente relacionadas con la empresa, se eliminarían en un 100% en un escenario optimista, pero se es consciente que no es posible obtener la cantidad de residuos esperados. Finalmente realizando un análisis del escenario optimista, los costos se reducirían A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de este escenario.

Tabla 52

Estimacion optimista

	Precio de compra anual HDPE (S/.)	Precio de compra anual PET (S/.)	Precio de compra anual PP (S/.)
Situación Actual	2'659,585	1'911,487	1'035,435
Venta anual de la Materia prima recuperada	660,810	496,229	303,497
Beneficio Actual	1'998,774	1'415,257	731,937

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 53

Flujo de caja optimista

Detalle	Año 0	Año 1 (2017)	18%	20%	10%	10%	10%
			Año 2 (proyección 2018)	Año 3 (proyección 2019)	Año 4 (proyección 2020)	Año 5 (proyección 2021)	Año 6 (proyección 2021)
Ingresos	-2,606,507	1,460,537	1,723,434	2,068,121	2,274,933	2,502,426	2,752,669
Costos de Producción		189,869	224,046	268,855	295,741	325,315	357,847
Costo de Instalación	2,606,507						
Resultado bruto		1,270,667	1,499,388	1,799,265	1,979,192	2,177,111	2,394,822
Gatos de ventas	206,460	206,460	206,460	206,460	206,460	14,999	14,999
Gasto Administrativos	51,000	51,000	51,000	51,000	51,000	29,558	29,558
Utilidad antes de Impuesto		1,013,207	1,241,928	1,541,805	1,721,732	2,132,553	2,350,264
29.5% Impuesto a la Renta		298,896	366,368	454,832	507,911	629,103	693,328
Flujo de caja	-2,863,967	714,311	875,559	1,086,973	1,213,821	1,503,450	1,656,936
Flujo de caja acumulativo		-2,149,656	-1,274,097	-187,124	1,026,697	2,530,147	4,187,083
Tasa de descuento	13%						
VAN	S/767,656						
Tasa Interna de Retorno	28%						
Tiempo de retorno (Años)	3.2	AÑOS					
Costo Beneficio(/S)	2.2						

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 54

Estimación Pesimista

	Precio de compra anual HDPE (S/.)	Precio de compra anual PET (S/.)	Precio de compra anual PP (S/.)
Situación Actual	2'659,585	1'911,487	1'035,435
Venta anual de la Materia prima recuperada	540,663	406,005	248,316
Beneficio Actual	2'118,921	1'505,481	787,119

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del escenario pesimista se asumió que solamente se tendría una reducción del 10%, como se puede observar en la tabla 53, se puede evidenciar, una relación Costo/ Beneficio de S/. 2,2 y en condiciones desfavorables las propuestas ganarían un VAN de S/6,098.3 Ver tabla 55.

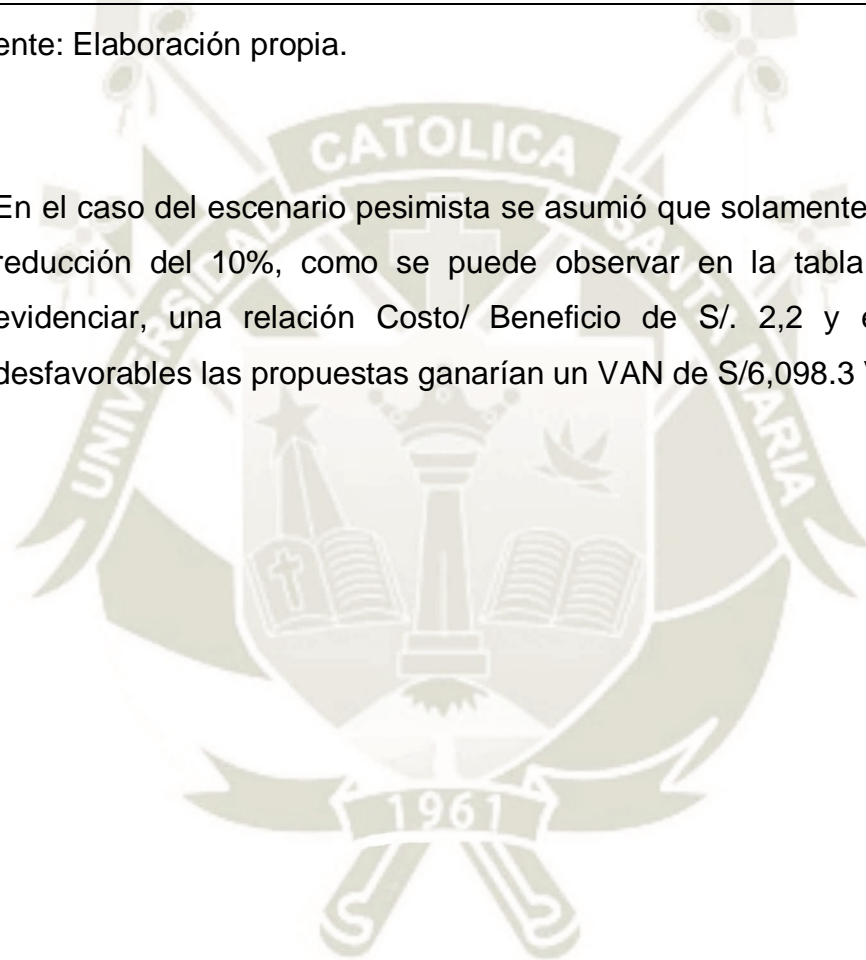


Tabla 55

Flujo de caja pesimista

Detalle	Año 0	Año 1 (2017)	18%	20%	10%	10%	10%
			Año 2 (proyección 2018)	Año 3 (proyección 2019)	Año 4 (proyección 2020)	Año 5 (proyección 2021)	Año 6 (proyección 2021)
Ingresos	-2,606,507	1,194,985	1,410,082	1,692,099	1,861,309	2,047,440	2,252,184
Costos de Produccion		155,348	183,310	219,972	241,970	266,167	292,783
Costo de Instalación	2,606,507						
Resultado bruto		1,039,637	1,226,772	1,472,126	1,619,339	1,781,273	1,959,400
Gatos de ventas	206,460	206,460	206,460	206,460	206,460	14,999	14,999
Gasto Administrativos	51,000	51,000	51,000	51,000	51,000	29,558	29,558
Utilidad antes de Impuesto		782,177	969,312	1,214,666	1,361,879	1,736,714	1,914,842
29.5% Impuesto a la Renta		230,742	285,947	358,326	401,754	512,330	564,878
Flujo de caja	-2,863,967	551,435	683,365	856,339	960,124	1,224,384	1,349,963
Flujo de caja acumulativo		-2,312,532	-1,629,167	-772,828	187,296	1,411,680	2,761,644
Tasa de descuento	13%						
VAN	S/6,098						
Tasa Interna de Retorno	20%						
Tiempo de retorno (Años)	7.1	AÑOS					
Costo Beneficio(/S)	2.2						

Fuente: Elaboración propia (2020).

5.5. COSTO - BENEFICIO

Luego del análisis realizado en el punto anterior se tiene que cuantitativamente, la empresa va a ahorrar S/. 4.278.746,19 en un periodo aproximado de 1 año, con una inversión de S/. 2,606,507.7 que representa el costo total de la implementación del proceso. Esta considerable suma de ahorro es importante, obteniendo un Costo beneficio de S/. 2.2.

5.6. ANÁLISIS DE LA HIPOTESIS

Se realizó una propuesta de mejora para la gestión de la logística inversa, ya que se pudieron identificar los problemas del desperdicio de materia prima y el impacto negativo que esto produce al ambiente y al analizar cada uno de los ítems, se encontraron, desperdicios de material, desaprovechamiento de espacio, impacto negativo al ambiente, Asimismo se considera una perdida en el ahorro de la materia prima desperdiciada, en la cual representa un 15% del valor total de kilogramos, valorizado en aproximadamente S/. 4.278.746,19 debido a errores en la materia prima.

Es por ello que las propuestas que se plantearon consisten en mejorar el sistema actual de la organización mediante la creación un sistema de gestión de logística que consistirá en una ruta específica, logrando un ahorro económico, también se propuso los centros de acopio en los proveedores de mayor afluencia, con un potencial de generacion de desperdicios para recuperarlos en el proceso de la planta recicladora, generando materia prima a otras empresa.. De esta manera las propuestas tendrán un costo de S/. 2,606,507.7.

CONCLUSIONES

Mediante la realización del siguiente trabajo de investigación se puede concluir que la logística inversa dentro de la empresa del sector alimenticio, es un mecanismo que permite fomentar el conocimiento del reciclaje que, con un buen manejo y aplicación, proporciona una gran imagen hacia los consumidores de sus bienes o productos, garantizando la rentabilidad de la misma.

Asimismo, con la detección de los procesos que se desarrollan dentro de la empresa actualmente se pudo realizar un diagnóstico general, constatándose la responsabilidad que están asumiendo según cada uno de los retos que se presentan el mercado, principalmente en la aplicación de la logística inversa conjuntamente con modelos como el SCOR, que hasta el momento está tomando mayor importancia dentro del área empresarial.

Por lo antes expuesto y en base a la entrevista aplicada, se pudo determinar que ciertamente la empresa en estudio, puede desarrollar las actividades y procesos de la logística inversa, pero para fomentar a su aplicación de forma técnica y capacitada, debe tener planes de capacitación al personal.

Asimismo, se demostró la factibilidad económica, técnica y ambiental para la realización del reciclaje y su procesamiento dentro de la empresa de las botellas PET, HDPE y tapas PP.

Se evaluó la rentabilidad del proyecto, siendo el mismo positivo, pues se consideró tener un margen de utilidad de 100% en los 3 productos, así mismo se obtuvo un VAN de S/ 386,877.2 (mayor a 0), una TIR 24% con un Payback de 3.8 años y un costo beneficio de 2.2 soles concluyendo así que el proyecto es viable.

RECOMENDACIONES

Se recomienda elaborar un estudio de mercado con la finalidad de poder hacer un análisis de marketing y publicidad, para difundir los grandes beneficios del reciclaje de las botellas de plástico y crear una conciencia eco-amigable en la población.

Es primordial que las autoridades y líderes locales, estimulen a la población a realizar la acción de reciclaje, en todas las edades, disminuyendo la contaminación y la basura que se acumula por el uso de envases de plásticos, así mismo estos re-utilizarlos para la elaboración de nuevos recipientes, logrando reducir el alto porcentaje de contaminación de la ciudad.

Se recomienda a las empresas del sector alimenticio realizar negociaciones con sus proveedores en cuanto a la utilización de materias primas con material reciclado, ya que esta práctica permite mejorar los costos de producción.

Se recomienda enfocarse en el mejoramiento y crecimiento de la planta productiva, buscando nuevas alternativas tecnológicas o metodológica como, es el caso del modelo SCOR, que puedan generar ventajas competitivas dentro del medio, para que así pueda ser reconocida como una empresa líder en el mercado sin dejar de lado el bienestar ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abbaspour, A. (2019). Supply chain analysis and improvement by using the SCOR model and Fuzzy AHP: A Case Study. *International Journal of Industrial Engineering & Management Science*, 6, págs. 51-73. Recuperado de http://www.ijiem.com/article_90012_7c72e5d3f83b15827e9a6615287d2c40.pdf
- Álvarez, A. (2012). *Análisis de un sistema de logística inversa en la aplicación del reciclado de envases PET, Alplas 2012* (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Mexico.
- Anderson, G. A. (1970). *Adaptacion del simbolo de Möbius - reciclaje*. Universidad de California, California.
- APICS - SCOR. (2017). *SCOR Versión 12*. Chicago.
- Ávila, L. (2014). Los programas ambientales universitarios en México. Entre el discurso ambiental y los negocios verdes. *Sociedad y ambiente*, 1(3), 26-51. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4557/455745077002.pdf>
- Ballou, R. (1999). *Business Logistics Management*. New Jersey: Pearson.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística administración de la cadena de suministros*. México: Pearson educación 5ta edición.
- Bing, X., Bloemhof-Ruwaard, J., & Van Der Vorst, J. (2014). Sustainable reverse logistics network design for household plastic waste. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 26(1-2), 119-142. doi:10.1007/s10696-012-9149-0
- Buendía, G., Chanamé, M., Meza, D., & Paz, N. (2019). *Investigación aplicada para la implementación de logística inversa de envases retornables de vidrio en una empresa comercializadora de bebidas gaseosas en Lima Metropolitana* (Tesis de maestría). Universidad ESAN, Lima, Perú.
- Cáceres, E. L. (2016). *Generación de ventajas competitivas de carácter sostenible a partir de la logística inversa: el caso de la empresa SCHARFF, Arequipa 2015*. Arequipa: Universidad Católica Santa María.
- Camacho, G. V. (2014). *Diagnóstico de logística inversa aplicada a la gestión de residuos sólidos*. UNIFE.

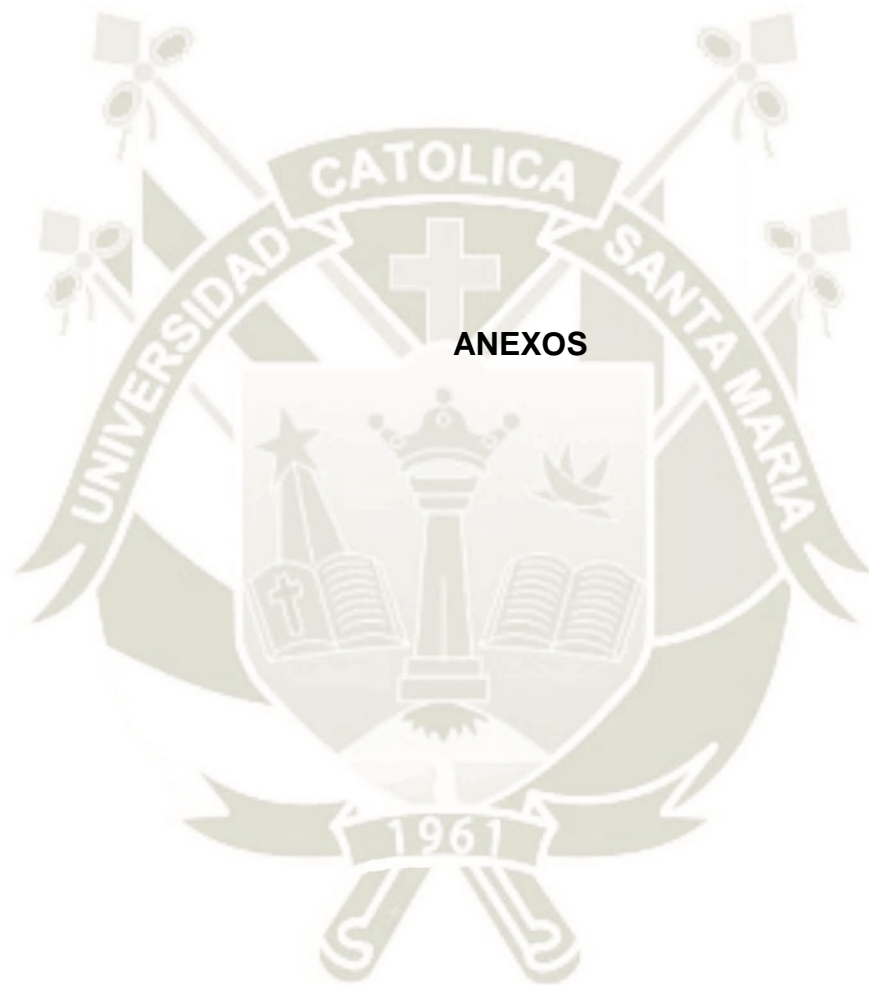
- Carro, R., & Gonzalez, D. (2013). *Logística Empresarial*. Mar De Plata: Facultad de ciencias Económicas y Sociales.
- Castillo, J. (2018). *Efecto de la implementación de la gestión de logística inversa en los resultados económicos y medioambientales de la empresa industrial reyemsa periodo 2017* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa, Arequipa, Perú.
- Chamorro, A. N., & Villacorte, C. (2019). *La cadena de suministro de la leche envasada en la Industria Lechera Carchi S.A. y la afectación en el medio ambiente* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador.
- Chingal, D. (2019). *Logística Inversa aplicada en la gestión de residuos generados por la empresa FlexoFilm, fabricante de fundas plásticas, en la ciudad de Ibarra* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador.
- Chirinos, K. (2019). *Oportunidad de negocio para la implementación de una planta de clasificación y reciclaje de papel, cartón y plástico pet en la ciudad de Trujillo, 2018* (Tesis de maestría). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
- Cobos, R. R. (15 de 05 de 2016). El polietilén tereftalato (PET) como envase de aguas minerales. Madrid, España: Universidad Complutense, Madrid, España.
- Congreso de la republica del Perú. (19 de Diciembre de 2018). Ley N° 30884 - Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables. *Diario El peruano*, págs. 5-9.
- Consejería del medio ambiente y ordenación territorial. Gobierno Canarias. (2007). *Manual didáctico, los residuos urbanos*. Canarias.
- CPI. (2019). *Perú: Población 2019 MarketReport*. Recuperado de http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf
- Cruz, V., Gallego, E., & González, L. (2009). *Sistema de evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Decreto Supremo N° 038-2014-SA. (18 de Diciembre de 2014). Modificación de reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas, aprobado por decreto supremo N° 007-98-SA y sus modificatorias. 2-4.

- Elías, C., & Jiménez, J. (2008). *Impacto ambiental, el planeta herido*. Madrid: McGraw-Hill.
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. (2013). *Plásticos*. La Coruña.
- Finkelstein, N. H. (2008). *Plástica*. New York: Marsshall Cavendish.
- Gallardo, I. (2009). *Herramienta de analisis para la mejora de la calidad*. Montevideo : UNIT.
- Garcia, A. (1998). *Recomendaciones táctico-operativas para implementar un programa de logística Inversa: Estudio de caso en la industria del reciclaje de plásticos*. Eumed net.
- Garzón Novoa, J. A. (2008). *Logística en reversa como uso alternativo de los recursos aplicado a la cadena de suministros de almacenes exitosos*. Bogota.
- Garzon, J. (2008). *Logística en reversa como uso alternativo de los recursos aplicados a la cadena de suministros de almacenes éxito* (Tesis de pregrado), Pontificia Universidad Javeriana, Bogota, Colombia.
- Geyer, R., Jambeck, J., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), 1-5. doi:10.2172/1338684
- Gómez, J. (2016). *Diagnóstico del impacto del plástico - botellas sobre el medio ambiente: un estado del arte* (Tesis de pregrado). Universidad Satnto Tomás, Facatativá, Colombia.
- Gómez, M., & Acevedo, J. A. (2006). *La Logística Moderna en la Empresa. Volumen I*. La Habana, Cuba.: Logicuba.
- Gutiérrez, J., & Sánchez, L. (2009). *Medio ambiente y desarrollo sostenible*. Chimbote: Universidad Los Angeles de Chimbote.
- Hair, J., Lamb, C., & McDaniel, C. (2002). *Marketing* (6ta edicion ed.). México D.F.: International Thomson Editores S.A.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Censo nacional 2017: XII de población, VI de vivienda y III comunidades indígenas*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Jassir-Ufre, E., Domínguez-Santiago, M., Paternina-Arboleda, C., & Henríquez-Fuentes, G. (2018). Impacto de los indicadores del modelo SCOR para el mejoramiento de la cadena de suministro de una siderúrgica, basados en el ciclo cash to cash. *Innovar*, 28(70), 147-161. doi:<https://doi.org/10.15446/innovar.v28n70.74>

- Lacoba, S. R. (2003). *El Diseño de la Función Inversa de la Logística: Aspectos Estratégicos, Tácticos y Operativos*. Badajoz: Universidad de extremadura.
- Ley N° 30884. (2018). Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables .
- Mahadevan, K. (2019). Collaboration in reverse: a conceptual framework for reverse logistics operations. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(2), 482-504. doi:<https://doi.org/10.1108/IJPPM-10-2017-0247>
- Mahdi, M., & Olfati, M. (2018). Designing and solving a reverse logistics network for polyethylene terephthalate bottles. *Journal of Cleaner Production*, 195, 605-617. doi:10.1016/j.jclepro.2018.05.218
- Martinez, R. (2006). *Cadena de suministro (SCM)*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Ministerio de comercio exterior y turismo, S. (2013). *Guía de envases y embalajes*. Lima: Plan estratégico nacional de exportación.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Estudio de desempeño ambiental*. Lima.
- Ministerio del ambiente. (17 de mayo de 2018). *En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables*. Recuperado de Ministerio del ambiente : <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>
- Ministerio del ambiente, e. P. (2013). *Ley general del ambiente*. Lima: Ministerio del ambiente.
- Mora, L. A. (2008). *Gestión Logística*. Medellín: Acero.
- Oltra, R. F. (2013). *La Logística Inversa: Diferencias con la Logística Directa*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Oltra-Badenes, R., Gil-Gómez, H., Bellver-López, R., & Asensio-Cuesta, S. (2013). Análisis de requerimientos funcionales para el desarrollo de un ERP adaptado a la gestión de la logística inversa. *Dirección y Organización*, 49, 5-16. Recuperado de <https://www.new.revistadyo.es/index.php/dyo/article/viewFile/415/435>
- Ortega, M. (2003). Logística inversa. Situación actual de los sectores significativos. *Congreso de ingeniería de organización*. Valladolid.

- Petroquim, Tecnología y Servicio en Polipropileno. (2019). *Petroquim*. Recuperado de <http://www.petroquim.cl/que-es-el-polipropileno/>
- Pholen, T., & Lambert, D. (2001). Supply chain metrics. *The International Journal of Logistics Management*, 1-19.
- Pilco, G., Mancheno, M., & Quisimalín, M. (2020). Plástico: material de desarrollo con efectos sociales, turísticos y ambientales. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 5(9), 337-365. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7437974>
- RAE - Real Academia de la lengua Española. (10 de 12 de 2019). <https://dle.rae.es/>. Recuperado de <https://dle.rae.es/reciclar?m=form>
- Reglamento sobre vigilancia y control sanitaria de alimentos y bebidas, N° 007-98-SA (Tribunal Supremo 25 de setiembre de 1998).
- REVLOG. (2004). *European Working Group on reverse Logistics*. Recuperado de <https://www.coursehero.com/file/p4rkh5b/The-European-Working-Group-on-Reverse-Logistics-REVLOG-1998-defines-reverse/>
- Ricaldi, A. (2018). *Logística inversa y Gestión de almacén de bidones para aguas San Luis en Corporación Lindley S.A., Zarate, 2018* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Ríos, P., Sánchez, G., & Tello, C. (2017). *Integración de la red logística inversa y verde de las principales empresas proveedoras y clientes de la empresa Wong & Cía S.A.* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Rivera, A. (2017). *Diagnóstico de la cadena de suministro empleando el modelo SCOR para una empresa comercializadora de repuestos de motos en Latinoamérica* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marco, Lima, Perú.
- Rodriguez, C., & Palacios, L. (2016). *Caracterización logística de la cadena de abastecimiento del sector plástico en la ciudad de Bogotá excluyendo la industria de envases, empaques y embalajes Carlos* (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia.
- RPP noticias. (30 de enero de 2020). Perú solo recicla aún el 4 % de las 900.000 toneladas de plástico que desecha. *RPP noticias*. Recuperado de <https://rpp.pe/peru/actualidad/peru-solo-recicla-aun-el-4-de-las-900000-toneladas-de-plastico-que-desecha-noticia-1242755>

- Ruiz, G. (2019). *Diseño de una red de logística inversa para la recolección de envases de tereftalato de polietileno (PET) en la ciudad de Medellín*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Buenaventura Colombia, Medellín, Colombia.
- Siguenza, K. (2017). *Modelo para la gestión de la cadena de suministro mediante el uso del modelo SCOR.10. Caso aplicado: Centro Comercial Suiza*. (Tesis de pregrado). Universidad de Azuay, Cuenca, Ecuador.
- Stoll, C., Hernández, C., Olivera, F., & Valdivia, C. (2019). IoT Application Proposal in the Recycling of PET Bottles in Lima. *IEEE*, 1-6. doi:978-1-7281-3967-8/19/\$31.00
- Supply Chain Council. (2017). *SCOR Model Reference: Supply Chain Operations Reference Model*. Chicago: Supply chain Council, Incorporated.
- Tapia, H. (2019). *Logística inversa y cadenas de suministro cerradas: revisión del escenario actual y una prospectiva para Chile*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.
- Thanh, P. (2019). Reverse logistics. In plastic supply chain in Vietnam. (Tesis de pregrado). Jamk University of Applied Sciences, Jyväskylä, Finlandia. Recuperado de <https://www.theseus.fi/handle/10024/172089>
- Tibben-Lembke, R. D. (1998). *Going backward: Reverse Logistics Trends And Practices*. Reno: Universidad de Nevada.
- Tiburtino, L. (1998). *Going Backward: Reverse Logistics Trends and Practices*. Reno: Reverse Logistics Executive Council.
- Turismo, M. d. (2013). *Guía de envases y embalajes*. Lima: Plan estratégico nacional exportador.
- Valdeiglesias, L. (2019). *Propuesta de mejora de la gestión logística de repuestos por medio de la metodología medal, para la reducción de costos en una empresa automotriz arequipa 2019*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Van Wassenhove, L., & Guide, D. (2002). *The Reverse Supply Chain*. Boston: Harvard Business Review.



Anexo 1. Resumen proceros sP Planear

A. Métricas

Resumen de las métricas del proceso sP Planear

Tabla 56

Resumen de las métricas del proceso sP Planear

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del proceso	Atributo de desempeño	Métrica	Persona	Fórmula
sP-Planear	sP5- Plan de recojo de material a reciclar	sP5.1: Evaluar requisitos de recojo del plástico para reciclar	Responsabilidad	RS.3.43: Determinar el tiempo que se requiere para recolectar la cantidad mínima de plástico en los lugares de acopio para solicitar el recojo	HS.0048: Pronósticos del tiempo que tomará en llegar a la cantidad mínima por acopio HS.0016: Planificación: gestionar de la capacidad de transporte y almacenamiento	Cantidad mínima = Capacidad de contenedor recolector * 80% Tiempo obtenido del análisis PERT

Fuente: Elaboración propia.

B. Buenas Prácticas

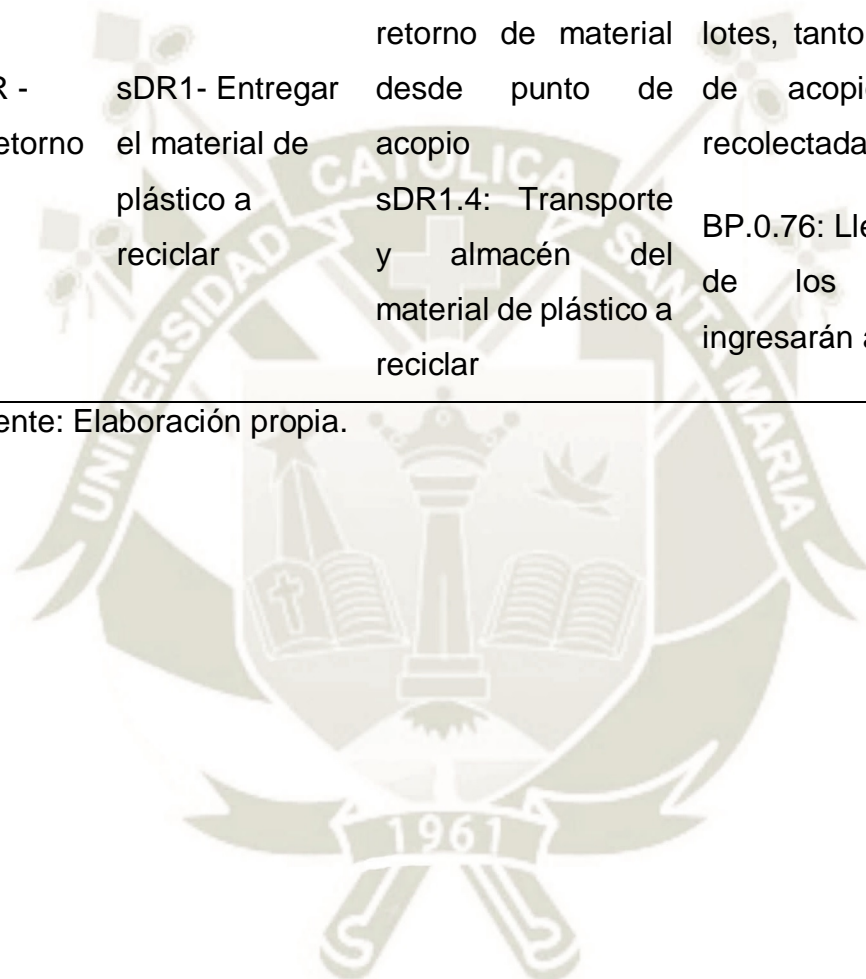
Resumen de las buenas prácticas del proceso sP Planear

Tabla 57

Resumen de las buenas prácticas del proceso sP Planear

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del proceso	Buenas practicas
sR - Retorno	sDR1- Entregar el material de plástico a reciclar	sDR1.1: Autorizar desde punto de acopio sDR1.4: Transporte y almacén del material de plástico a reciclar	BP.012: Seguimiento de lotes, tanto en el avance de acopio (Cantidad recolectada) BP.0.76: Llevar un control de los lotes que ingresarán a almacén

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 2. Resumen proceros sR Retorno

A. Métricas

Resumen de las métricas del proceso sR Retorno

Tabla 58

Resumen de las métricas del proceso sR Retorno

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del proceso	Atributo de desempeño	Métrica	Persona	Formula
sR - Retorno	sDR1- Entregar el material de plástico a reciclar	sDR1.1: Autorizar retorno de material desde punto de acopio	Costo	CO.2.5: Costo de devolución		Costo de transporte (Recolección)
		sDR1.4: Transporte y almacén del material de plástico a reciclar	Costo	RS.3.136: Costo de almacenaje del material reciclado	HS.0058: Gestión de inventario	Costo de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia.

B. Buenas prácticas

Tabla 59

Resumen de las buenas prácticas del proceso sR Retorno

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del proceso	Buenas practicas
sR - Retorno	SDR1- Entregar el material de plástico a reciclar	sDR1.1: Autorizar retorno de material desde punto de acopio sDR1.4: Transporte y almacén del material de plástico a reciclar	BP.012: Seguimiento de lotes, tanto en el avance de acopio (Cantidad recolectada) BP.0.76: Llevar un control de los lotes que ingresarán a almacén

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 3. Resumen procerosE Habilitar

A. Métricas

Tabla 60

Resumen de las métricas del proceso sE Habilitar

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del proceso	Atributo de desempeño	Métrica	Persona	Formula
sE - Habilitar	sE2- Gestionar el rendimiento de la cadena de suministro	SE2.2: Análisis de informes	Responsabilidad	Rendimiento de la logística inversa	HS.0142: Mediciones de rendimiento de la cadena de suministro	Plástico recolectado x100 Plástico vendido Costo de venta de los envases de plástico vendidos

Fuente: Elaboración propia.

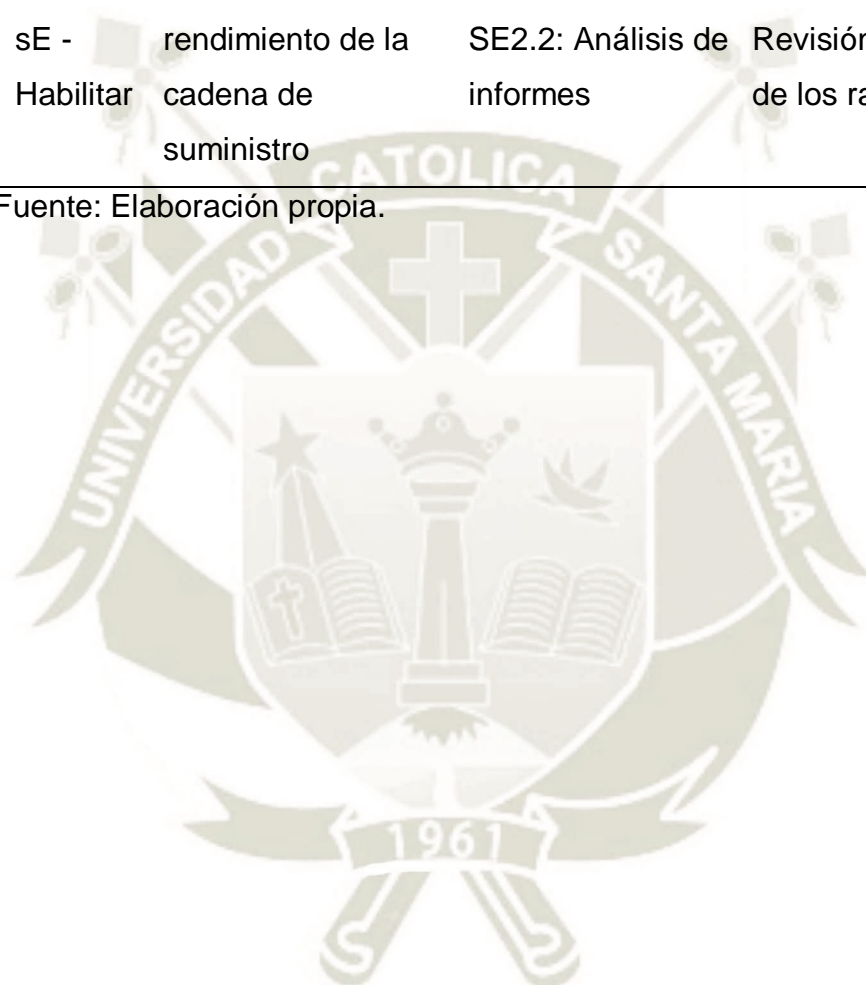
B. Buenas prácticas

Tabla 61

Resumen de las buenas prácticas del proceso sE Habilitar

Proceso	Categoría del Proceso	Elemento del proceso	Buenas practicas
sE - Habilitar	sE2- Gestionar el rendimiento de la cadena de suministro	SE2.2: Análisis de informes	Revisión mensual de los ratios

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 4: Peso por tipo de plástico

En éste Anexo, se detallará el cálculo de plástico por tipo de material. se muestra el peso de preforma y de tapa por unidad.

Tabla 62

Peso unitario por tipo de envase

ENVASE	PESO POR UNIDAD (GR)		
	PREFORMA		TAPA
	HDPE	PET	PP
Tipo 1	15.580		2.640
Tipo 2	23.270		2.640
Tipo 3	32.480		2.640
Tipo 4	85.430		3.110
Tipo 5		22.580	3.850
Tipo 6		16.200	2.480
Tipo 7		35.700	2.975

Fuente: Elaboración propia.

1. Cálculo de kilos plástico distribuido como envase

Utilizando los pesos unitarios por preforma y tapa, se hallaron los kilos de plástico por clase de plástico, PET, HDPE y PP, que fueron vendidos como envase de plástico de los productos La Empresa durante el año 2019

Tabla 63

Kilos totales de plástico HDPE

	Unidades	Gramos	Total kilos
Envase	vendidas 2019	Por unidad	2019
Tipo 1	4,812,234	15.580	74,975
Tipo 2	1,517,217	23.270	35,306
Tipo 3	1,259,123	32.480	40,896

Tipo 4	170,077	85.430	14,530
Total			165,706

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64

Kilos totales de plástico PET

Envase	Unidades vendidas 2019	Gramos Por unidad	Total kilos 2019
Tipo 5	1,295,400	22.580	29,250
Tipo 6	10,014,734	16.200	162,239
Tipo 7	260,438	35.700	9,298
Total			200,786

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65

Kilos totales de plástico PP

Envase	Unidades vendidas 2019	Gramos Por unidad	Total kilos 2019
Tipo 1	4,812,234	2.640	12,704
Tipo 2	1,517,217	2.640	4,005
Tipo 3	1,259,123	2.640	3,324
Tipo 4	170,077	3.110	529
Tipo 5	1,295,400	3.850	4,987
Tipo 6	10,014,734	2.480	24,837
Tipo 7	260,438	2.975	775
Total			51,161

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Cálculo de la ruta de recolección

Tabla 66

Detalle de ruta de recolección

Estación	Estación	Dirección	Latitud	Longitud	Tiempo estimado				Cantidad de contenedores	Volumen			Carga (KG)	
					Inicio	Transporte	Servicio	Llegada		Inicial	Acumulado	Comprimido acumulado	Por estación	Acumulada
0	Inicio	Av. Alfonso Ugarte, Arequipa, Perú	-16.4252	-71.5564	08:00	00:15	00:00	08:15	-	-	-	0	0	
1	Mall ejercito-saga Falabella	Calle Sevilla 127, Cayma 04013, Perú	-16.3914	-71.5474	08:15	00:18	00:15	08:48	2	1.8	1.8	0.9	68	68
2	Real Plaza	Av. Ejercito 965, Cayma 04014, Perú	-16.3892	-71.5496	08:48	00:15	00:15	09:18	2	1.8	3.6	1.8	68	136
3	Sodimac cc	Aviación 600, Cerro Colorado 04017, Perú	-16.3758	-71.5561	09:18	00:15	00:15	09:48	1	0.9	4.6	2.3	34	170
4	Mall Cerro Colorado	Aviación 602, Cerro Colorado 04017, Perú	-16.3750	-71.5576	09:48	00:25	00:15	10:28	3	2.7	7.3	3.6	10	272
5	Metro av. Ejercito	Ejército 609, Yanahuara 04013, Perú	-16.3908	-71.5448	10:28	00:15	00:15	10:58	1	0.9	8.2	4.1	34	306
6	Franco	Avenida Emmel 121, Yanahuara 04013, Perú	-16.3929	-71.5436	10:58	00:15	00:15	11:28	1	0.9	9.1	4.6	34	340
7	Plaza vea	Av La Marina 300, Arequipa 04001, Perú	-16.3987	-71.5416	11:28	00:18	00:15	12:01	1	0.9	10.0	5.0	34	374

8	Super	Calle Piérola 113, Arequipa 04001, Perú	-16.3996	-71.5342	12:01	00:10	00:15	12:26	1	0.9	10.9	5.5	34	408
9	Maestro Lambramani	Av. Lambramani con, Av. los Incas, Arequipa 04002, Perú	-16.4102	-71.5188	12:26	00:18	00:15	12:59	1	0.9	11.8	5.9	34	442
10	Metro Lambramani	Estación Lambramani, Arequipa 04002, Perú	-16.4110	-71.5215	12:59	00:10	00:15	13:24	2	1.8	13.7	6.8	68	510
11	Tottus Mall Aventura	Unnamed Road, Paucarpata 04002, Perú	-16.4161	-71.5147	13:24	00:16	00:15	13:55	2	1.8	15.5	7.7	68	578
12	Sodimac Mall Porongoche	Unnamed Road, Paucarpata 04002, Perú	-16.4182	-71.5147	13:55	00:08	00:15	14:18	1	0.9	16.4	8.2	34	612
13	Kosto	Flora Tristan Urb. Quinta Tristán N° S - 2 - 1, Arequipa 04002, Perú	-16.4244	-71.5312	14:18	00:15	00:15	14:48	1	0.9	17.3	8.6	34	646
14	Makro	Av. Andrés Avelino Cáceres 103, José Luis Bustamante y Rivero 04002, Perú	-16.4234	-71.5393	14:48	00:20	00:15	15:23	1	0.9	18.2	9.1	34	680
15	Fin	Av. Alfonso Ugarte, Arequipa, Perú	-16.4252	-71.5564	15:23	00:15		15:38		-	18.2	9.1	0	680

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Instrumento y datos de la encuesta de Fuerza de venta

Tabla 67

Cuestionario dirigido a la fuerza de venta

1. ¿Qué medio se emplea para solicitar la aprobación de una devolución?		
A) correo	8	53%
B) Teléfono	4	27%
C) Sistema ERP	3	20%
Total	15	100%
2. ¿Qué datos son obligatorios informar para que se apruebe la devolución? (Selecciona todas las opciones que aplique)		
A) Motivo de devolución	11	73%
B) Cantidad de Producto	12	80%
C) Estado del Producto	5	33%
D) Cliente	8	53%
E) Vencimiento	7	47%
F) Monto	10	67%
Total	15	
3. ¿Cuánto tiempo tarda la aprobación para que se proceda con la devolución?		
A) Inmediato	4	27%
B) 2 -5 días	8	53%
C) 6 - 15 días	3	20%
D) 16-30 días	0	0%
Total	15	
4. ¿Cómo se traslada la devolución del cliente a la empresa? (Marcar todas las opciones que apliquen)		
A) Se envía por agencia	10	67%
B) Vendedor lo lleva a la empresa	2	13%
C) Almacén lo recoge	3	20%
D) Cliente lo lleva a la empresa	0	0%
Total	15	
5. Si se marcó agencia, ¿quién traslada la devolución del cliente a la agencia? (Marcar todas las opciones que apliquen)		
A) Vendedor	13	87%
B) Cliente	2	13%
C) Otros	0	0%
Total	15	
6. ¿Qué información sobre el envío de la devolución se le brinda al Almacén antes de que recoja el producto? (Marcar todas las opciones que apliquen)		

A) Cantidad de producto	15	100%
B) Nombre del producto	13	87%
C) N° de lote	12	80%
D) N° de factura	10	67%
E) Otros	4	27%
Total	15	

7. ¿Se hace seguimiento al envío de la devolución del cliente a la empresa? (Marcar sólo una)

A) Sí	15	100%
B) No	0	0%
Total	15	

8. Si la respuesta es afirmativa, ¿qué área es responsable de hacer seguimiento al envío de la devolución del cliente a la empresa?

A) Ventas	9	60%
B) Distribución	2	13%
C) Servicio al cliente	3	20%
D) Otros	1	7%
Total	15	100%

9. ¿Se hace seguimiento a la emisión de la Nota de Crédito? (Marcar sólo una)

A) Sí	12	80%
B) No	3	20%
Total	15	

10. Si la respuesta es afirmativa, ¿qué área es responsable de hacer seguimiento a la emisión de la Nota de Crédito?

A) Ventas	9	60%
B) Distribución	2	13%
C) Servicio al cliente	3	20%
D) Otros	1	7%
Total	15	100%

11. ¿Conoces si existe una Política Comercial de Devolución? (Marcar sólo una)

A) Sí	2	13%
B) No	13	87%
Total	15	

12. ¿Conoces si existe un Plan Anual de Devoluciones? (Marcar sólo una)

A) Sí	1	7%
B) No	14	93%
Total	15	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Instrumento de la evaluación del proyecto con la metodología SCOR

Tabla 68

Evaluación del proyecto con la metodología SCOR

1. Planear	
1.1.1. Pronóstico del ingreso de los bienes recuperado de valor histórico y producto no conforme	1,50
Se tiene asignado a un responsable de la gestión del proceso de estimación de la demanda	Si
Se usa Inteligencia de Mercado para elaborar pronósticos de largo plazo	Si
La inteligencia de mercado es procesada y analizada con base temporal/estacional	No
Los cambios en los productos, precios, promociones, etc. Son considerados para los pronósticos	No
La técnica del CPFRR es usada apropiadamente (planeación, pronóstico, reabastecimiento y colaborativo)	No
Se mide la desviación del pronóstico vs. lo real	No
Los pronósticos de corto plazo son revisados semanalmente como mínimo	Si
Los pronósticos son actualizados con las ventas reales	Si
La inteligencia de mercado es actualizada basada en los informes mensuales del personal de campo, clientes y proveedores	Si
Se usan métodos apropiados para generar pronósticos	Si
Todas las fuentes de datos son evaluadas para ver su exactitud	No
1.1.2. Desarrollo de reporte de inventario de almacén en relación los bienes recuperados y producto no conforme en conjunto con el plan de producción y reposición de preforma.	1,80
Los niveles de inventario son fijados de acuerdo a técnicas de análisis y revisados frecuentemente versus el estimado	Si
Los niveles de stock son revisados frecuentemente versus el pronóstico	No
El inventario obsoleto es revisado al nivel de códigos	No
Todas las decisiones sobre inventario son tomadas teniendo en cuenta los costos relevantes y los riesgos asociados	Si
Las ubicaciones del stock están registradas en el sistema	Si
1.2.1. Identificar y asegurar la capacidad de almacenamiento de los bienes recuperados y producto no conforme, además de seguimiento de los mismos.	1,50
Datos básicos de cubicaje del producto están disponibles pero no necesariamente mantenidos en el sistema	No
Las localizaciones de almacenamiento son revisadas anualmente para asegurar el mejor acceso y el ajuste apropiado a las dimensiones de la mercadería	No

Las localizaciones de almacén que contienen productos de gran rotación están contiguas y aseguran el cumplimiento de métodos como el PEPS (primera entradas primeras salidas) para el control apropiado de los lotes	No
Sistema de gestión de almacenes tanto con registro manuales como computarizados	Si
Prácticas de control y conciliación de inventarios para verificar la exactitud del mismo	Si
El sistema de gestión de almacenes direcciona la mercadería a recibir, a almacenar y gestiona las ubicaciones	No
El sistema de gestión de almacenes provee de reportes para apoyar la medición de los indicadores	Si
Se lleva un registro del indicador. Exactitud de inventario	Si
1.3.1. Identificación de indicadores y metas que permitan controlar y optimizar los costos de logística inversa	1,50
La calidad y el precio son considerados como los componentes claves del costo, pero también se consideran otras variables tales como: el ciclo de tiempo del proveedor y su viabilidad, el grado de aseguramiento de la fuente de suministro, entre otros.	No
El análisis del precio considera los costos logísticos, incluyendo los costos de mantener inventarios	Si
1.4.1. Capacitaciones al personal del área de logística sobre el nuevo proceso y procedimiento de logística inversa	2,40
Manuales y programas formales de entrenamiento para los representantes de servicio al cliente (mínimo una semana de entrenamiento)	Si
Los representantes de servicio al cliente reciben un entrenamiento básico antes de iniciar sus tareas y completan su entrenamiento dentro de los siguientes 60 días	Si
Especificaciones que indican el número mínimo de días y horas de entrenamiento recibido	Si
Certificados de entrenamiento emitidas por el jefe de departamento de la organización	Si
Entrenamiento para el dominio de más de un trabajo es la norma	No
1.4.2. Implementar y difundir una política de recuperación de bienes que permitan definir posibles tratamientos y criterios que deben cumplirse	3,00
Existe política de recuperación de producto no conforme	Si
2. Retorno	
2.1.1. Definir una Política de recuperación de bienes y difundirla a todos los miembros de la empresa.	3,00
Políticas de devolución acordadas con el cliente (p.e. tiempo en los requerimientos, porcentaje de devoluciones a los requerimientos de ventas)	Si
Esta política es conocida por los trabajadores y la comunidad	Si
2.1.2. Canalizar todas las autorizaciones de recuperación para garantizar la trazabilidad	3,00

Proceso en el lugar para realizar el acomodo de las devoluciones sin la autorización previa	Si
La data es manualmente ingresada dentro de la orden de ingreso para el proceso de crédito	Si
Los procesos automatizados de devoluciones eliminan los cuellos de botella en el papeleo	Si
2.2.1. Establecer procedimientos y tiempos promedio para la programación y recojo de las recuperaciones.	1,50
Los pedidos se agendan diariamente, de acuerdo a la fecha de entrega solicitada por el cliente	Si
Los procesos son claramente documentados y monitoreados	Si
Las devoluciones son planeadas basándose en la información del producto y los clientes	No
El ciclo de vida del producto y los requerimientos de repuestos son considerados	No
2.3.1. Establecer etiquetas para identificar los bienes recuperados para mantener un control.	3,00
Se coloca identificación a los bienes recuperado para tener un control	Si
2.3.2. Generar informe del nuevo ingreso de bienes recuperados.	1,50
Indicadores clave (puntos de datos) capturados con respecto al volumen de llamadas, resoluciones y escaladas	No
El rendimiento se revisa internamente trimestralmente	Si
2.4.1. Controlar el tiempo de estadía de los bienes recuperado y productos no conforme en el almacén	3,00
Los productos no conformes son enviados al proveedor dentro del margen de tiempo establecidos	Si
2.5.1. Realizar la revisión de los bienes recuperado y productos no conforme almacenados para ser reciclados o darle disposición final	3,00
Las inspecciones son suficientes para identificar productos no conformes, los cuales son puestos en cuarentena para evitar su uso	Si
3. Gestión	
3.1.1. Definir Políticas de plan de recuperaciones de bienes en la página web de la empresa.	0,00
Existe política de retorno de bienes en la página web de la empresa	No
3.1.2. Definir Políticas de plan de recuperaciones de producto no conforme en la página web de la empresa.	0,00
Existe política de retorno de bienes en la página web de la empresa	No
3.2.1. Establecer mejora continua por medio de la revisión periódica del proceso de recuperaciones de bienes y producto no conforme	0,00
Se realizan auditorias de desempeño de los proveedores con personas que no son parte de la negociación del proveedor ni del proceso de aprobación	No
Los problemas encontrados durante los procesos de auditoria son usualmente dirigidos y solucionados cuando estos ocurren	No

3.3.1. Establecer reporte de rotación de inventario de bienes recuperados y productos no conforme.	3,00
La rotación de inventario es revisada y ajustada mensualmente	Si
3.3.2. Garantizar acceso a la información para todas las áreas que estén involucradas con el proceso de logística inversa	3,00
El intercambio de información está debidamente automatizado vía interfaces electrónicas	Si
En la industria se intercambia información de forma estandarizada	Si
3.4.1. Establecer los límites máximos de inventario de almacenamiento de bienes recuperados y producto no conforme.	3,00
Los niveles de inventario son fijados de acuerdo a técnicas de análisis y revisados frecuentemente versus el estimado	Si
Los niveles de stock se basan en los niveles de servicio al cliente requeridos	Si
3.5.1. Realizar la revisión de los bienes recuperados y productos no conforme almacenados para ser reciclados o darle disposición final.	0,00
Todas las decisiones sobre inventario son tomadas teniendo en cuenta los costos relevantes y los riesgos asociados	No

Fuente: Elaboración propia.

