



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diseño de una planta de acopio y procesamiento de
plástico PET desechado para la fabricación de preformas
tipo Alaska de 15 gr. en la ciudad de Piura**

Trabajo de Investigación para el curso de Proyectos del Programa de Ingeniería
Industrial y de Sistemas

**Caroline Mancilla Córdova
María Fe Huamanchumo Calderón
Ander Elias Neyra Feria
Nozomi Melida Silva Flores
Manuel Augusto Ruiz Cruz**

**Asesor:
Dr. Ing. Dante Guerrero Chanduví**

Piura, junio del 2020

Tabla de contenido

Capítulo 1	6
Antecedentes y situación actual	6
1.1 La generación de plástico PET.....	6
1.1.1. Generación de residuos plástico PET en el mundo.	12
1.1.2 Generación de residuos plástico en el Perú.....	16
1.2. Situación actual de la industria del plástico y reciclaje.....	18
1.2.1 Aplicaciones del plástico.....	19
1.2.2 Aplicaciones del plástico PET	20
1.2.3 Situación actual del reciclaje de plástico	28
1.3. Empresas dedicadas al tratamiento de PET reciclado	30
1.3.1. Empresas dedicadas al tratamiento de PET reciclado en el mundo	30
1.3.2 Empresas dedicadas al tratamiento de PET reciclado en el Perú.....	31
Capítulo 2	31
Marco Teórico	31
2.1. Origen y evolución de los plásticos.....	31
2.2. Características generales de los plásticos	36
2.2.1. Según su procedencia de los plásticos	36
2.2.2. Homopolímero y copolímeros.....	37
2.3. Clasificación de los plásticos según su plasticidad	38
2.3.1. Termoplásticos	38
2.3.2. Termoestables	38
2.4. Codificación	38
2.4.1. Polietileno de Tereftalato	38
2.4.2. Polietileno de alta densidad.....	39
2.4.3. Cloruro de Polivinilo.....	40
2.4.4. Polietileno de baja calidad	41
2.4.5. Polipropileno	41
2.4.6. Poliestireno.....	42
2.4.7. Otros.....	43

2.5.	Plástico PET	43
2.5.1.	Descripción técnica del PET.	43
2.5.2.	Propiedades Generales del PET.	44
2.5.3.	Obtención del PET.	45
2.5.4.	Producción y uso anual en el Perú.	47
2.6.	Reciclaje.....	47
2.6.1.	El reciclado de plásticos.....	48
2.6.1.2.	<i>Reciclado químico.</i>	49
2.6.2.	Características del PET reciclado.....	50
2.7.	Preformas de PET	50
2.7.1.	Métodos de producción.....	50
2.7.2.	Etapas de la producción.	52
2.7.3.	Descripción técnica de las preformas tipo Alaska de 15 gramos.....	54
2.8.	Normativa legal.....	55
2.8.1.	A nivel nacional.	55
2.8.2.	A nivel local.....	57
Capítulo 3	32	
Metodología	32	
3.1.	Planteamiento del problema	32
3.2.	Hipótesis	58
3.3	Justificación.....	58
3.4	Objetivos del proyecto.....	59
3.4.1	Objetivo general.	60
3.4.2	Objetivos específicos.....	60
3.5	Herramientas y/o técnicas de análisis.....	61
3.5.1.	Herramientas metodológicas.....	61
3.5.2.	Técnicas de análisis.	63
Capítulo 4	67	
Estudio de Mercado	67	
4.1.	Objetivo de estudio.....	67
4.1.1.	Objetivo general.....	67

4.1.2. Objetivos específicos	67
4.2. Estimación de la demanda sucedánea.....	68
4.3. Análisis de Porter.....	71
4.4. Modelo de negocio Canvas	73
Capítulo 5	74
Diseño del Proceso Productivo	74
5.1. Requerimiento de la materia prima.....	74
5.2. Descripción del proceso de producción.....	77
5.2.1. Método para procesar los envases PET post consumo.....	77
5.2.1.1. Acopio del material.....	78
5.2.1.2. Inspección.....	78
5.2.1.3. Cortado y triturado.....	78
5.2.1.4. Lavado.....	79
5.2.1.5. Secado.....	79
5.2.1.6. Peletizado.....	79
5.2.1.7. Moldeo de preformas.....	80
5.3. Diagrama de flujo.....	81
5.4. Manual de Procesos (MAPRO).....	81
5.4.1. Mapa global de procesos.....	81
5.4.2. Mapa de ámbito.....	82
5.4.3. Diagramas y descripción de los procesos.....	83
Capítulo 6	91
Diseño Organizacional	91
6.1. Generalidades de la empresa.....	91
6.1.1. Descripción de la empresa	91
6.1.2. Misión y Visión.....	91
6.2. Organización y Funciones.....	92
6.2.1. Organigrama de la empresa.....	92
6.2.2. Manual de Organización y funciones.....	93
Capítulo 7	97
Diseño de planta	97

7.1.	Localización de la planta.....	97
7.2.	Distribución en planta	98
7.2.1.	Identificación y dimensionamiento de planta.	98
7.2.2.	Matriz de interrelaciones.....	99
7.2.3.	Diagrama de interrelaciones.....	101
7.2.4.	Relación de cercanía total TCR.....	103
7.3.	Selección de maquinaria	110
7.4.	Capacidad de planta	111
7.5.	Maqueta virtual en 3D.....	111
Capítulo 8	Estudio Financiero	117
8.1.	Inversión inicial	117
8.2.	Fuentes de financiamiento.....	119
8.3.	Presupuesto ingresos y egresos.	120
8.3.1.	Presupuesto de ingresos (ventas).....	120
8.3.2.	Presupuesto de egresos (costos).....	121
8.4.	Análisis de punto de equilibrio.....	123
8.5.	Flujo de caja	125
8.6.	Indicadores de rentabilidad VAN y TIR	125
8.6.1.	Valor actual neto VAN.....	126
8.6.2.	Taza de retorno TIR.	126
8.7.	Análisis de resultados del estudio financiero.....	127
Capítulo 9		128
Maqueta y Logotipo		128
9.1.	Características de la maqueta	128
9.2.	Características del Logotipo	128
Capítulo 10		129
Conclusiones y recomendaciones		129
10.1.	Conclusiones.....	129
10.2.	Recomendaciones	131
Referencias bibliográficas		132

Lista de imágenes

Imagen 1. Tiempo estimado para biodegradarse.....	12
Imagen 2. Cantidad de plástico que hay en el mar y los océanos.....	13
Imagen 3. Composición de los plásticos extraídos del medio marino.....	14
Imagen 4. Islas de plástico.....	15
Imagen 5. Botellas de bebidas, una marea de plástico que crece.....	16
Imagen 6. Playas seleccionadas para el experimento sobre la cantidad de plástico existente.....	17
Imagen 7. Recuperadores en botadero municipal de Piura.....	18
Imagen 8. Principales tipos de resina plástica y sus aplicaciones en el embalaje.....	20
Imagen 9. Producción mensual de agua embotellada de principales empresas 2012- 2017 (Millones de litros).....	23
Imagen 10. Consumo promedio per cápita anual de bebida gaseosa, según ámbito geográfico y principales ciudades (Lt/persona).....	27
Imagen 11. Consumo promedio per cápita anual de bebida gaseosa, según quintiles de gasto.....	28
Imagen 12. Codificación del PET.....	39
Imagen 13. Codificación del PEAD.....	39
Imagen 14 Codificación del PVC.....	40
Imagen 15. Codificación del LDPE.....	41
Imagen 16. Codificación del PP.....	42
Imagen 17. Codificación del PS.....	43
Imagen 18. Codificación de otros tipos de plástico.....	43
Imagen 19. Fórmula estructural del PET.....	44
Imagen 20. Composición química del etileno.....	45
Imagen 21. Esquema de esterificación y policondensación del PET.....	46
Imagen 22. Obtención del PET.....	47

Imagen 23. Código de Identificación de plásticos.....	48
Imagen 24. Proceso de producción.....	52
Imagen 25. Dimensiones de la preforma.....	55
Imagen 26. Producción de bebidas no alcohólicas.....	68
Imagen 27. Participación de categorías de bebidas.....	69
Imagen 28. Cinco Fuerzas de Porter.....	72
Imagen 29. Gráfico de lista de materiales.....	75
Imagen 30. Diagrama de flujo.....	81
Imagen 31. MAPRO.....	82
Imagen 32. Mapa de ámbito.....	82
Imagen 33. Diagrama del proceso de acopio de materia prima.....	85
Imagen 34. Diagrama del PPCP.....	86
Imagen 35. Transformación de envases PET.....	88
Imagen 36. Almacenamiento de Producto.....	89
Imagen 37. Ventas.....	90
Imagen 38. Organigrama de la empresa.....	92
Imagen 39. Matriz de interrelaciones.....	100
Imagen 40. Distribución física de la actividad que se desarrolla en cada área o departamento.....	102
Imagen 41. Distribución de la planta.....	108
Imagen 42. Plano de planta.....	109
Imagen 43. Fachada lateral izquierda de la planta.....	112
Imagen 44. Fachada lateral derecha de la planta.....	112
Imagen 45. Área de sala de espera.....	113
Imagen 46. Oficina de Reciplas.....	113
Imagen 47. Área de acopio de materia prima.....	114
Imagen 48. Almacén de materia prima.....	114
Imagen 49. Almacén de materia prima.....	115
Imagen 50. Entrada de los operarios.....	115
Imagen 51. Operarios en planta con su respectiva máquina.....	116
Imagen 52. Trabajo en planta.....	116

Lista de tablas

Tabla 1. Características del PET	21
Tabla 2. Innovaciones más utilizadas de PET	21
Tabla 3. Innovaciones más desarrolladas de PET	22
Tabla 4. Proyección de Venta en Canal Off-Trade por categoría	25
Tabla 5. Principales embotelladoras y marcas en el Perú.....	26
Tabla 6. Consumo promedio per cápita anual de bebidas por ámbito geográfico, según principales tipos de bebida	26
Tabla 7. Tipos de plásticos sintéticos	37
Tabla 8. Datos del PET	44
Tabla 9. Propiedades del PET	44
Tabla 10. Tipos de xilenos	45
Tabla 11. Ventajas VS Desventajas del sistema de una etapa.....	51
Tabla 12. Importancia de impacto	65
Tabla 13. Consumo de agua y gaseosa	70
Tabla 14. Demanda estimada.	70
Tabla 15. Modelo de negocio Canvas. Fuente: Autoría propia.....	73
Tabla 16. Lista de materiales.....	74
Tabla 17. Programa Maestro de Producción.	75
Tabla 18. Registro de inventario.....	76
Tabla 19. MRP de Preforma tipo Alaska 15 gr.	76
Tabla 20. MRP de PET inicial.....	76
Tabla 21. Nombre de los Procesos.	83
Tabla 22. Descripción del proceso de acopio de materia prima.....	83
Tabla 23. Descripción del PPCP.	86
Tabla 24. Descripción del proceso de transformación de los envases PET.....	87
Tabla 25. Descripción del proceso de almacenamiento de producto.	88
Tabla 26. Descripción del proceso de despacho del producto.....	89

Tabla 27. Codificación del Área y Cargo.....	93
Tabla 28. Descripción del puesto de Gerencia.....	93
Tabla 29. Descripción del puesto Comercial.....	94
Tabla 30. Descripción del puesto del Almacén del producto.....	95
Tabla 31. Áreas de la planta.....	98
Tabla 32. Descripción de código.....	99
Tabla 33. Peso de código.....	99
Tabla 34. Razones.....	100
Tabla 35. Simbología de los departamentos de la planta.....	101
Tabla 36. Diagrama de interrelaciones.....	103
Tabla 37. Cantidad de relaciones por departamento y grado de vinculación.....	103
Tabla 38. Orden de ingreso por departamento.....	104
Tabla 39. Ingreso área de acopio.....	105
Tabla 40. Ingreso almacén de materia prima.....	105
Tabla 41. Ingreso al estacionamiento.....	105
Tabla 42. Ingreso al área de cortado y triturado.....	105
Tabla 43. Ingreso al área de lavado.....	105
Tabla 44. Ingreso al almacén de preformas.....	106
Tabla 45. Ingreso al área de moldeo.....	106
Tabla 46. Ingreso al área de secado.....	106
Tabla 47. Ingreso al área de fundido.....	106
Tabla 48. Ingreso al área de SS. HH.....	107
Tabla 49. Características máquina contadora y trituradora.....	110
Tabla 50. Características máquina lavadora.....	110
Tabla 51. Características máquina secadora.....	110
Tabla 52. Características máquina fundidora.....	111
Tabla 53. Características máquina moldeadora.....	111
Tabla 54. Presupuesto de inversión.....	118
Tabla 55. Diez fuentes de financiamiento.....	119
Tabla 56. Ingresos anuales de ventas de preformas.....	120
Tabla 57. Ingresos anuales de ventas de bonos de CO ₂	121
Tabla 58. Ingresos anuales totales.....	121
Tabla 59. Costos anuales o de mano de obra directa.....	121
Tabla 60. Costos anuales directos.....	122
Tabla 61. Costos anuales indirectos.....	122
Tabla 62. Costos anuales totales.....	123
Tabla 63. Depreciación anual de equipos y maquinaria.....	123
Tabla 64. Gastos anuales variables.....	124
Tabla 65. Costos y gastos anuales fijos.....	124
Tabla 66. Flujo de caja del proyecto para los próximos 5 años.....	125





Capítulo 1

Antecedentes y situación actual

En este capítulo se hablará sobre el uso cada vez más frecuente del plástico por parte de diversas industrias que lo prefieren debido a que es económico y práctico. Sin embargo, la falta de una buena gestión de los residuos plásticos está generando que se acumulen en los mares, bosques y ciudades provocando la muerte de flora y fauna marina y terrestre a nivel mundial, nacional y regional, aparte de afectar a la salud de las personas.

Uno de los tipos de plásticos más usados es el tereftalato de polietileno ya que es empleado en la elaboración de envases, los cuales se utilizan en la vida cotidiana en el sector de alimentos, bebidas, fármacos y otros. Este tipo de plástico, sin embargo, también es el más reciclado generando grandes beneficios ambientales, económicos y sociales.

1.1 La generación de plástico PET

La generación de plástico PET no es un tema desconocido, ya que según la publicación del portal profesional Ambientum (2019) afirma que en el año 2002 hasta el año 2013 hubo un incremento de producción del plástico en un 50% a nivel mundial, lo cual causa el daño al ecosistema, debido que la mayoría de los plásticos no se regeneran. Hoy en día, la conciencia medioambiental de las empresas y de los consumidores

ha ido en aumento por lo que la economía circular es un tema que se está desarrollando en muchos lugares y cada vez con más fuerza.

1.1.1. Generación de residuos plástico PET en el mundo.

En la noticia BBC Mundo (2017), expone que, a principios del siglo XX, el plástico ha dado un giro a nivel mundial, ya que ha facilitado en la vida de las personas por el uso que le otorgan, además de ser un material económico, también es considerado como un material perfecto por lo que es maleable y resistente.

Según la ONU Medio Ambiente (2018), expone que el uso de plástico se convirtió en un uso cotidiano, y están presentes en bolsas de supermercado, envases de alimentos, botellas de plástico, pajillas, recipientes, vasos y cubiertos, entre otros. Pero el problema se basa en la descomposición del plástico, la cual toma decenas o cientos de años. En la figura 1, se muestra los años de descomposición según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica.

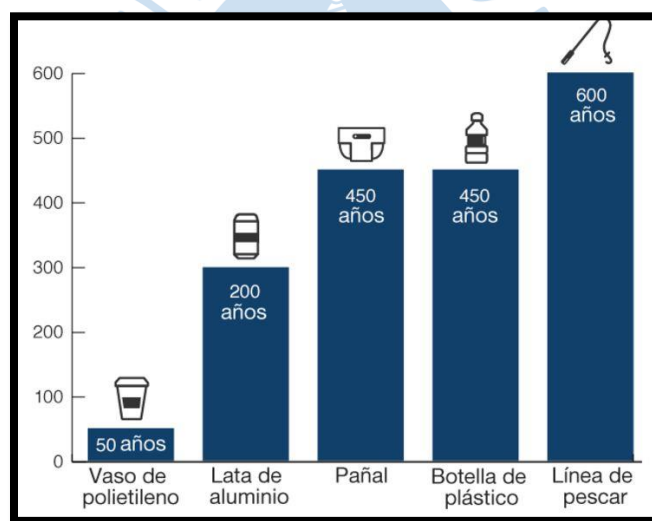


Imagen 1. Tiempo estimado para biodegradarse.

Fuente: (BBC Mundo, 2017)

Se han realizado estudios a nivel mundial como el estudio científico ALTNITAK según hace mención en el informe del proyecto de LIBERA (2019) sobre los polímeros más comunes que han sido encontrados en los ecosistemas marino y terrestre. El polímero más usado es el polietileno tereftalato (PET), y se le considera uno de los más perjudiciales para los seres vivos.

Actualmente, tratamos a los océanos como un gran bote de basura. Alrededor de 80 por ciento de la basura marina se origina en la tierra y la mayoría es plástico. Sólo en el área de Los Ángeles cada día son tiradas en el océano Pacífico diez toneladas métricas de desechos de plástico como bolsas del súper, botellas de refrescos, agua, medicinas, detergentes, alimentos, etcétera. En el mundo casi todo es plástico (EL FINANCIERO, 2015, pág. 1).

Para las zonas marinas, se considera un daño irreparable, porque afecta gravemente la vida marina por la consecuencia de los millones de toneladas de residuos presentes en los océanos año tras año. “En la revista *Science* en 2015, encuestó a 192 países costeros que contribuyen con el aumento de residuos plásticos oceánicos y descubrió que las naciones asiáticas eran 13 de los 20 contribuyentes más importantes” (BBC Mundo, 2017, pág. 1). Uno de los países asiáticos que administran de forma incorrecta los residuos del plástico es China, y se puede presenciar en la Imagen 2. La acumulación de los desechos se convierte como un residuo flotante, que son absorbidos en las áreas del océano por causa de los vientos que crean corrientes circulares, conocidos como giros.



Imagen 2. Cantidad de plástico que hay en el mar y los océanos
Fuente: Aquae Fundación. Mar de Plástico

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), tan solo el 15 % de la basura marina flota sobre la superficie del mar; otro 15 % permanece en la columna de agua, y el 70 % restante descansa en el lecho marino (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2014, pág. 3).

En la Imagen 3, se muestra la composición de los plásticos extraídos del medio marino.

Localidad	Tipo de Residuo	Porcentaje de objetos de plástico en los residuos marinos				
		CA	PE	PP	PET	PS
Río Sena	Superficie del agua	-	26	35.2	20.7	10.8
Sand Island, Midway Atoll	Superficie del agua	-	56	30	-	-
3 Playas sudafricanas	Playa	-	82	11	-	-
Playas de arena en Australia, Omán, Emiratos Árabes Unidos, Chile, Filipinas, Azores, Estados Unidos, Sudáfrica, Mozambique y el Reino Unido.	Playa	-	6	7	56	-
*Mar Báltico, (4 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	37.4	< 20	< 17	6.5	-
*Mar Negro (2 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	22.4	< 22	< 10	20.9	3.3
*Mar Caspio (1 país)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	-	< 50	< 50	14.6	-
*Mares de Asia oriental (8 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	17.5	< 40	< 25	6.3	-
*África oriental (4 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	6.7	< 43	< 23	10.2	-
*Mediterráneo (11 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	29.1	< 20	< 12	4.1	-
*Atlántico nororiental (11 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	16	< 30	< 26	7.9	4.8
*Pacífico Noroeste (3 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	24.3	< 31	< 24	3.4	2.7
*Mar Rojo y Golfo de Adén (2 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	9.3	< 30	< 15	4.6	13.2
*Pacífico Sur (5 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	5.2	< 35	< 27	8.1	3.0
*Mares del sur de Asia (3 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	10.9	< 45	< 15	3.6	-
*Gran Caribe (21 países)	Playa,Residuos flotantes, fondo marino	2.9	< 32	< 20	16.8	5.7

Imagen 3. Composición de los plásticos extraídos del medio marino.

Fuente: (Iñiguez Cantos, 2019)

Una de las consecuencias que existen en el mundo, provocada por los residuos de plástico, son las llamadas islas de plástico *garbage patch*. Estas islas son vertederos flotantes de residuos y escombros, que están formados por millones de fragmentos microscópicos de plástico, y se dispersan desde la superficie hasta el fondo del mar, además se encuentran acumulados y atrapados en vórtices acuáticos durante varios años.

Hoy en día, según Trabucchi (2019), expone que se han descubierto cinco islas de plástico que han sido alarmantes a nivel mundial:

- Indian Ocean Garbage Patch*, fue descubierta en el 2010, y tiene una densidad de 10 000 residuos por kilómetro cuadrado.
- South Atlantic Garbage Patch*, es una de las islas más pequeñas, ya que no suele ser interceptada por las rutas comerciales, porque está situado entre Sudamérica y el sur de África.
- North Atlantic Garbage Patch*, es considerada la segunda isla más grande por extensión y por su alta densidad de residuos.
- South Pacific Garbage Patch*, está situado frente a las costas de Chile y Perú, y es 8 veces más grande que Italia, y contiene micro fragmentos de materiales plásticos que han sido erosionados a lo largo del tiempo.
- Great Pacific Garbage Patch*, este situado en el Océano Pacífico, entre California y el Archipiélago Hawaiano, y es considerado la isla más grande del mundo con más de 60 años. Ambas áreas se encuentran unidas por la Zona de Convergencia Subtropical del Pacífico Norte.

Indian Ocean Garbage Patch, fue descubierta en el 2010, y tiene una densidad de 10 000 residuos por kilómetro cuadrado.



Imagen 4. Islas de plástico.

Fuente: WhatsOrb. Plastic Soup Clean Up Explanation

En la tesis de Gómez Serrato (2016), se hace mención sobre la presencia de los residuos de plástico PET en las calles, parques, entre otros, genera un impacto negativo al medio ambiente, incluyendo un impacto visualmente negativo. BBC Mundo (2017) expone que el mundo está superpoblado de botellas plásticas con un aproximado de 480 000 millones de botellas de plástico y esto se debe porque la mayoría de las empresas a nivel mundial utilizan el plástico PET para la venta de bebidas, ya que se considera un fácil manejo y ligero de peso, la cual se le da un solo uso y se desecha, generando grave contaminación y agrediendo al planeta con sus toxinas.

Según la periodista Escalón (s.f.) expone que en estados Unidos se han realizado estudios científicos de la *Food and Drug Administration*, plantearon que el consumo excesivo de este material causa problemas a largo plazo en el sistema respiratorio, asociadas al cáncer, y problemas en la piel por acción de los compuestos químicos que son agregados al plástico para que sea más flexible y duradero que son desprendidos con facilidad por la presencia de altas temperaturas.

Los desechos plásticos más comunes son los envases de las bebidas. En la Imagen 5 se puede observar acerca de la cantidad de compra por minuto o por segundo de las botellas de plástico (PET), la cantidad del porcentaje de estos envases para ser reciclados y ser convertidos a nuevas botellas, las ventas que se han realizado en el año 2016 y la cantidad de botellas que fabricó la empresa Coca Cola.

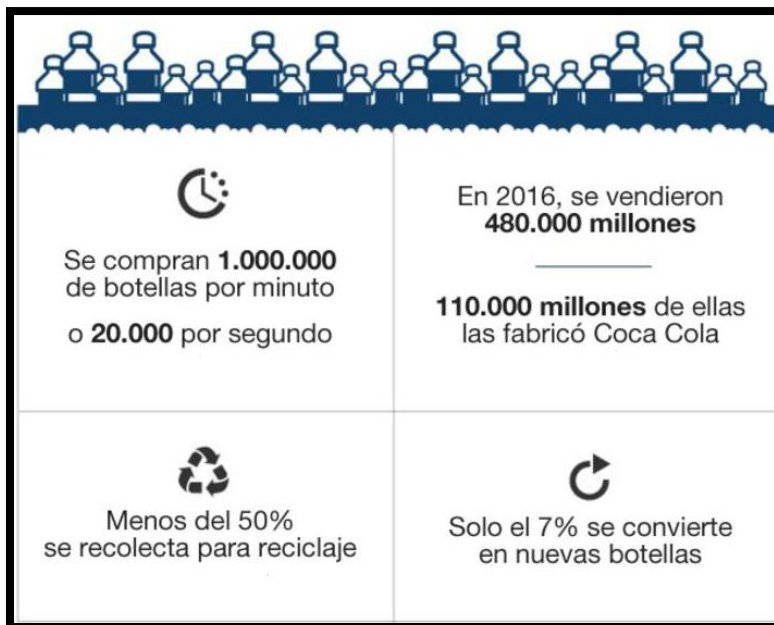


Imagen 5. Botellas de bebidas, una marea de plástico que crece.

Fuente: (BBC Mundo, 2017)

1.1.2 Generación de residuos plástico en el Perú.

La contaminación en el litoral peruano ha sido consecuencia principalmente del aumento de los usos de la zona costera.

Las principales ciudades se han desarrollado en la costa peruana, con un aumento significativo del uso de plásticos en actividades agrícolas y riego tecnificado, actividades pesqueras y acuícolas, transporte marítimo, minería, explotación y transporte de hidrocarburos, desechos de la construcción, desechos urbanos y turismo, los cuales representan una fuente de generación de basura marina que podría afectar la trama trófica del mar peruano. En relación con la generación potencial de basura marina, representada en su mayoría por desechos plásticos, a inicios de la década de los 90, se ha reportado que el Perú produce 1'695425 toneladas por año a lo largo de la costa (Sciolo, 2017, pág. 2) .

Se realizó un estudio por el Área Funcional de Investigaciones Marino Costeras (AFIMC), Dirección General de Investigaciones en Acuicultura (DGIA), IMARPE. Esquina Gral. Gamarra y Valle S/N-Chucuito Callao para determinar la cantidad de microplásticos existentes. Muestras analizadas por el espectroscopio FT-IR El, el estudio se hizo de la siguiente manera:

1.1.2.1 *Material y métodos.*

En este estudio se evaluaron cuatro playas arenosas de la costa peruana, las cuales fueron las siguientes con sus características morfológicas:

Playas	Latitud (°S)	Longitud (°W)	viento predominante	Curvatura de la playa	Tipo de sustrato	Perfil horizontal
Playa Vesique	9.29	78.17	Sur (DHN, 1995)	concava	arena fina	0° de inclinación (DHN, 1999)
Playa Albufera de Medio Mundo	11.37	77.57	Sur (DHN, 1995)	semiconcava	arena fina	12° de inclinación
Playa Costa Azul	12.08	77.08	Sur (DHN, 1995)	Sin curvatura	arena gruesa	0° de inclinación
Playa El Chaco	13.72	76.3	Sur-Suroeste (DHN, 1999)	concava	arena	0° de inclinación

Imagen 6. Playas seleccionadas para el experimento sobre la cantidad de plástico existente. Fuente: (Purca & Henostroza, 2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú.

Se delimito los cuadrantes con un marco de 0.5 por 0.5 m. Las muestras se obtuvieron de la capa superficial con un cucharón y luego tamizadas, lo que se obtuvo se guardó en una bolsa sellada. Fueron seleccionadas, donde las muestras mayores a 2.5 mm quedaron fuera de este estudio.

1.1.2.2 Resultados de la presencia de plástico en cuatro playas.

En las 4 playas se encontró plástico duro mayores a 1 mm y en cada una representaban más del 80%. Pero, se encontró que la playa Costa Azul es la que contiene mayor plástico según el diagnóstico se sacó que hay 89% de plástico duro 7% de estireno y 2% pellets negros el 4% sobrante fueron de otras cosas.

Los elementos del clima pueden determinar la distribución de estos micro plásticos. En la zona costera se desde 20 partículas por metro cuadrado hasta cientos de miles.

Se concluyó que 1 de los causantes de la contaminación en la playa Costa Azul serían los residuos urbanos del Callao y Miraflores mientras que en las otras playas podría ser las actividades de pesca turismo y recreación que se da en estas zonas.

Por ello se debe aceptar que los culpables de la contaminación son los humanos ya que no se toma conciencia del daño que le hacen al medio ambiente, es evidente que el plástico incrementa y no hay un ningún control.

Por otro lado, en relación con la proporción de polímeros que conforman los plásticos duros se encontró en este estudio se reporta 3.3 poliuretano (PE) partículas/m², and 1.33 polipropileno (PP) partículas/m². Otros trabajos muestran que la composición química de los microplásticos se han encontrado polietileno (PE), polipropileno (PP) and polystireno (PS) (Hidalgo-Ruz, 2012, pág. 6)

Los organismos marinos son los más afectados por la existencia de microplásticos en su hábitat, que es el agua, aunque este proyecto está orientado en el reciclaje del plástico en Piura, no se puede ocultar la alimentación de plástico en los animales marinos, al no producir más plástico se tendría un impacto positivo ya que se reutilizaría la existencia sin producir en exceso como se hace actualmente.

1.1.3. Generación de residuos plásticos PET en Piura.

La cantidad de residuos sólidos producidos en la ciudad de Piura son aproximadamente 820 toneladas diariamente. Anualmente produce 440 mil toneladas de residuos sólidos municipales, se sabe que no reciben ningún tratamiento con manejo estructurado, aumentado con el desinterés de los ciudadanos al arrojarla y

seleccionarla en lugares inadecuadas. Gran cantidad son botellas plásticas (PET) (InfoMercado, 2019). Piura no cuenta con un relleno sanitario, reflejando que Piura y el país tienen un severo déficit de acción y planificación al respecto (Ministerio del Ambiente, 2016). En el Diario Oficial del Bicentenario El Peruano (2019) menciona que el 43.7% del plástico, termina en botaderos, en mares y en los ríos, lo que ocasiona altas cantidades de basura y contaminación en la región, esto se puede apreciar en la imagen 7.



Imagen 7. Recuperadores en botadero municipal de Piura.

Fuente: (Udep)

A inicios del año 2019 se elevaron a 100 los casos del síndrome de Guillain-Barré en la región, a lo que el subdirector regional de Salud, César Guerrero, señaló que el 50% de los casos presentados fueron producto de la falta de recojo de desechos en la ciudad (infoMercado, 2019, pág. 2).

Surge mayormente por la gestión inadecuadas de los residuos sólidos que causa proliferación de fauna nociva, y además al quemarlos genera gases, humos y polvos que contribuyen a la contaminación atmosférica.

“Según entrevistas que se ha tenido con los recuperadores situados a los alrededores del botadero municipal, se recuperan aproximadamente 20 t/mes de residuos plásticos, es decir, el 9% de los residuos generados” (Rivera Távara, 2004, pág. 66). En Piura se recuperan un 85% de estos residuos, donde se rescata el 55 860 kg de PET cada mes.

1.2. Situación actual de la industria del plástico y reciclaje

La industria del plástico ha progresado notablemente en los últimos años, aumentando su uso en diferentes sectores y actividades. Por otro lado, el reciclaje de este material se está promoviendo como una solución a su gran acumulación.

1.2.1 Aplicaciones del plástico

Imaginar un mundo sin plástico es prácticamente imposible ya que está presente en diversas industrias o sectores que forman parte de nuestra realidad y vida diaria, en los últimos años se ha llegado a producir hasta 300 millones de toneladas por año de residuos plásticos en el mundo. Según Rivera (2004) los principales sectores que utilizan los plásticos son:

- Bebidas: botellas y cajas.
- Farmacéutica: envases para medicamentos.
- Pesca: cajas, mantas, sacos y cordeles.
- Agricultura: cajas cosechadoras, sacos, mangueras, tubos de irrigación y mantas.
- Construcción: tuberías y accesorios, losas y decoraciones.
- Comercio: Artículos de uso doméstico e industrial como juguetes, vestimenta y cosméticos.

A estos se agregan otros sectores como el sector eléctrico, transporte y maquinaria industrial y así esta industria seguirá creciendo gracias a sus enormes beneficios. Según la Fundación Ellen MacArthur (2016), señala que: “los plásticos han traído enormes beneficios económicos a estos sectores, gracias a su combinación de bajo costo, versatilidad, durabilidad y alta relación resistencia / peso” (pág. 24). Estas características hacen que sea el preferido por diferentes industrias para reducir costos y mantener la calidad, los plásticos son prácticos pues son capaces de adoptar diversas formas y tamaños, son aislantes térmicos y eléctricos, son de fácil acceso y manejo y además resistentes a la corrosión.

Es así como se encuentra plástico en envases, partes y piezas de maquinarias o instrumentos, artículos de uso y decoración en la casa, vestimenta, artículos de oficina, juguetes, muebles, electrodomésticos, construcciones y otros, pero la Fundación Ellen MacArthur (2016) afirma que la mayor aplicación del plástico es en los envases, el cual representa un aproximado del 26% del volumen total.



Imagen 8. Principales tipos de resina plástica y sus aplicaciones en el embalaje.

Fuente: (Fundación Ellen MacArthur, 2016)

1.2.2 Aplicaciones del plástico PET

El tereftalato de polietileno es uno de los cinco tipos de plásticos más usados en la actualidad (BMIMACHINES, s.f.). Debido a sus características de alta calidad y peso reducido es usado principalmente para los siguientes sectores, según (Quiminet.com, 2010):

- **Envases y empaques:** El PET es fuerte, ligero y transparente por lo que es ideal para utilizarlo en productos como: botellas, tapas, bolsas, bidones, cajas, entre otros. Estos utilizados principalmente en bebidas, detergentes, alimentos y productos farmacéuticos.
- **Fibras:** El PET es resistente, tiene baja elongación y alta tenacidad es por eso por lo que es usado para tejidos, cerdas y cuerdas. Estos utilizados principalmente para confeccionar telas, cinturones, hilos de costura, refuerzos de llantas y mangueras y en brochas y cepillos industriales.
- **Segmento electro-electrónico:** Producen películas ultradelgadas principalmente para capacitores. Estos principalmente utilizados en telecomunicaciones y aparatos electrónicos.

1.2.2.1 Uso del PET en el Sector bebidas

A partir de 1976 se comenzó a usar PET en la fabricación de botellas debido a su excelente actitud como envase de bebidas; por lo que hoy en día la mayoría de las botellas de plástico de agua y refrescos se fabrican a base de este polímero llamado polietileno tereftalato o mejor conocido como PET. (Ecoembes, 2019)

Las características que hacen al PET un material tan especial se muestran en la tabla 3:

Tabla 1. Características del PET

Características del PET
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elevado brillo y gran transparencia. ➤ Gran resistencia mecánica a la compresión y a las caídas. ➤ Conservación de las propiedades organolépticas de los alimentos (sabor y aroma). ➤ Excelentes propiedades barrera contra los gases (carbónico, oxígeno, etc.). ➤ Ligero (menor peso). ➤ Favorece el ahorro de recursos en su producción y distribución (ahorro energético). ➤ Reciclable y con posibilidad de producir envases reutilizables. ➤ Baja permeabilidad.

Fuente: Autoría Propia a partir de (Ecoembes, 2019)

Para los envases de PET, el mercado tradicional de gaseosas ha madurado y se está desarrollando hacia una tendencia más natural y ligera. Las nuevas bebidas (agua carbonatada con sabor y agua carbonatada fina) se encuentran en este mercado, especialmente entre los jóvenes. Del mismo modo, el mercado tradicional de agua mineral natural también está desarrollando agua con características especiales (algunos minerales son ricos, el sodio es bajo, humectantes deportivos, antioxidantes, vitaminas, etc.). (Castro, 2009).

Con la ayuda de los avances tecnológicos, como los procesos de moldeo por inyección y soplado, se puede desarrollar y expandir la posibilidad de desarrollar y expandir envases de plástico PET, lo que le da al material otras características y lo hace adecuado para bebidas con otras características. (Castro, 2009)

Las innovaciones más utilizadas se presentan en la tabla 4:

Tabla 2. Innovaciones más utilizadas de PET

<p>Envases para llenado en caliente (Hot fill)</p>	<p>Esta tecnología se utiliza para soplar envases de PET para el llenado de bebidas a altas temperaturas (85/90°C).</p> <p>Los envases son soplados en condiciones especiales que dan como resultado una alta resistencia a la temperatura de llenado.</p> <p>También se requiere trabajar sobre el diseño de los envases para evitar las deformaciones de estos al volver el producto a la temperatura ambiente.</p>
	<p>Mediante diferentes tecnologías se busca fundamentalmente que el envase tenga una barrera para evitar la entrada y salida de gases</p>

Envases de barrera	(fundamentalmente oxígeno) que deterioran el producto envasado. Con esto se logra un mayor tiempo de vida (shelf life) del producto en el mercado.
--------------------	---

Fuente: Autoría Propia a partir de (Castro, 2009)

Asimismo, las innovaciones más desarrolladas se presentan en la tabla 5:

Tabla 3. Innovaciones más desarrolladas de PET

Envases Multicapa	Consiste en inyectar y soplar envases con al menos dos capas de PET (interna y externa) y una capa en el medio que actúa como barrera.
Envases con recubrimiento	Consiste en recubrir las paredes internas del envase durante el proceso de soplado con un producto que actúa como barrera.
Absorbedor de oxígeno	Esta moderna tecnología ha desarrollado materias primas PET con un aditivo que tiene la propiedad de absorber oxígeno. En lugar de evitar la entrada de oxígeno como en el caso de los envases de barrera, con esta tecnología el oxígeno que ingresa al envase es absorbido por el mismo envase, impidiendo que deteriore el producto envasado

Fuente: Autoría Propia a partir de (Castro, 2009)

Por otro lado, las nuevas oportunidades de negocio se encuentran en la utilización de los envases de PET en bebidas que actualmente utilizan envases de otros materiales (vinos, licores, cerveza, jugos naturales, leche, té), y en el desarrollo de nuevos productos en los cuales los envases PET tengan ventajas comparativas, como pueden ser las nuevas bebidas saludables. Hay una tendencia hacia bebidas saludables personalizadas que intentan satisfacer las necesidades y gustos de cada consumidor. También se está viendo un crecimiento en los envases de mayor tamaño (5, 6 y 8lts descartables) y 12 y 20lts retornables. En estos últimos el PET tiene hoy una baja participación y un importante potencial de crecimiento (Castro, 2009).

Todo esto trae aparejado una mayor diversificación del mercado, la aparición de nuevas marcas, diferentes diseños y formatos que requieren una actualización permanente de los envases de PET a las nuevas tendencias (Castro, 2009). A pesar de que estas posibilidades de desarrollo dependan de diversos factores como:

- Cambios de hábitos culturales y evolución de la demanda (vino, licores, leche, té).

- Estrategia comercial de empresas líderes, evolución de la demanda en relación con la inversión tecnológica involucrada (cerveza).
- Evolución de la demanda en relación con la inversión tecnológica involucrada (jugos naturales).

En todos los casos las posibilidades de desarrollo en países como Perú dependerán de la evolución del consumo y del poder adquisitivo.

1.2.2.2. Dinámica local en la producción de agua embotellada

La elaboración de agua embotellada en el Perú sigue creciendo cada año a un ritmo de dos cifras, superando el mercado de gaseosas y otras bebidas. El consumo anual de agua embotellada por habitante en el Perú es uno de los más bajos de la región, respecto a México, que se encuentra por encima de los 170 litros anuales, el consumo per cápita de agua embotellada en el Perú es la octava parte de lo que se consume en aquel país.

Es necesario destacar que a pesar de que la elaboración de agua embotellada industrial ha crecido notablemente en los últimos 10 años, gracias al mayor ingreso disponible de la población, el consumo de agua embotellada en el Perú se encuentra rezagado en comparación a otros países.

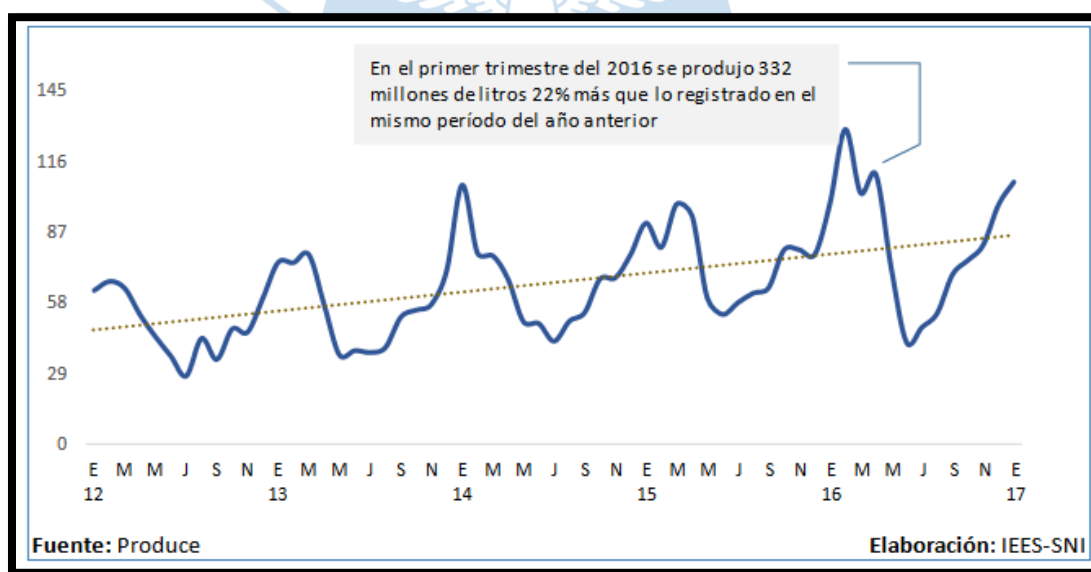


Imagen 9. Producción mensual de agua embotellada de principales empresas 2012- 2017 (Millones de litros)

Fuente: Produce ¹ a partir de IEES-SIN ²

La producción anual de agua embotellada durante los años 2012 y 2016 ha sostenido un importante dinamismo, ya que según los datos de la producción de las principales empresas obtenido por el Ministerio

¹ Ministerio de la Producción

² Instituto de Estudios Económicos y Sociales

de la Producción, en el 2012 se elaboraron 588 millones de litros, mientras que en el 2016 se alcanzó los 985 millones de litros, es decir, la producción creció a una tasa promedio anual de 10,9%. (IEES, 2017)

Este mayor nivel de elaboración de agua embotella fue impulsado por el aumento de la demanda debido a la mayor preferencia de las familias por consumir productos que favorezcan a su salud, tendencia que también se ha replicado en otros países como Estados Unidos, donde las ventas de agua embotellada han superado a las de gaseosas en el 2016, según la consultora Zenit Global.

Elaboración de agua embotellada

El mercado de agua embotellada, tal como ocurre con otras bebidas, es una industria con marcada tendencia estacional, es decir, un porcentaje importante de las ventas se produce en los últimos meses del año y durante la temporada de verano, por ello la producción es más dinámica en el primer y último trimestre de cada año, en donde se concentra casi el 60% de la producción anual.

Los dos grandes jugadores del mercado, San Mateo (Backus) y San Luis (Coca Cola), también mostraron fuertes alzas en el 2015. Mientras que el primero registró un aumento de ventas superior al 22%, el segundo alcanzó un 11%, aproximadamente. Este año no se comporta distinto. A junio, la categoría agua registró un alza de 14% versus el mismo período del año previo, en que alcanzó un 9,2%, según CCR. (Gestión, 2018)

Por segmentos, la expansión estaría liderada por la línea de aguas embotelladas, cuya producción crecería alrededor de 14% en el 2016, señaló el analista de Estudios Económicos del Scotiabank, Carlos Asmat. En ese sentido, prevemos que continúe la tendencia del consumidor de preferir bebidas saludables, sin gas y con menor contenido de azúcar como aguas embotelladas y bebidas hidratantes, a lo que se sumaría el lanzamiento de nuevos productos y presentaciones por parte de las firmas del sector, indicó Carlos Asmat (Gestión, 2018).

La producción de gaseosas ha sido desplazada para atender mayor demanda de agua y las compañías embotelladoras están priorizando la producción del líquido elemento en sus distintas plantas.

Las embotelladoras están recomponiendo su oferta habitual en la que destacaba la producción de gaseosas por agua, siendo hoy en día la bebida más demandada.

En ese sentido, el Grupo AJE está priorizando la producción de agua en sus distintas plantas. Incluso su planta de Guayaquil sirve para abastecer al norte, señaló su director global de Comunicación y Sustentabilidad, Jorge López-Dóriga.

Asimismo, el Grupo Perú Cola se ha abocado a producir agua en todo tipo de formatos, ya que por ahora la demanda es indistinta (Yantime, 2017).

Tabla 4. Proyección de Venta en Canal Off-Trade por categoría

Millones de soles						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Botella de agua	1,139.8	1,252.0	1,362.4	1,476.6	1,595.8	1,721.3
Carbonatada	3,352.1	3,399.8	3,417.6	3,455.3	3,508.8	3,576.0
Concentrados	80.5	80.7	80.6	80.7	81.2	81.9
Jugos	903.5	930.9	948.8	969.8	994.0	1,021.4
Café envasado	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
Té envasado	366.8	425.9	489.7	555.3	622.5	691.3
Bebidas energéticas	878.0	960.7	1,043.9	1,128.7	1,513.8	1,598.9
Bebidas especiales de Asia	-	-	-	-	-	-
Total	6,721.1	7,050.3	7,343.4	7,666.8	8,316.6	8,691.2

Fuente: (Internacional, 2017)

Piden desde cajas de 20 litros hasta botellas personales, triplicando el consumo (...) Para dar un ejemplo, en una coyuntura normal, vendemos un 50% en bebidas de fibra soluble y otras categorías (jugos, rehidratantes, etc.) y un 50% en agua. Hoy esto ha cambiado a un 80% agua y 20% las otras categorías, explicó el gerente de Marketing, Fernando Panizo Soler, al diario Gestión. (Gestión, 2018)

Nadie lo discute, este es un rubro en ascenso, registrando un notable desarrollo. Tan solo en los cinco últimos años, el crecimiento anual ha registrado 20%, en lo que a términos de volumen de producción refiere. Al cierre del 2014 se estimó alrededor de 635.6 millones de litros de agua embotellada producida. Tal cantidad registraría 10.4% más que el 2013 (IEES, 2017).

Como mencionamos, si bien se consume todo el año, en verano comienzan a repetirse nombres celestiales que nos recuerdan productos como Cielo, San Luis, San Mateo y también Vida, tanto en bodegas como en supermercados, y claro, de preferencia heladas (Yantime, 2017).

1.2.2.3. Dinámica local en la producción de gaseosas y energizantes

Una de las principales características que posee la industria de bebidas gaseosas es la relación que se establece entre las embotelladoras locales y las compañías que poseen las marcas, que generalmente son transnacionales. Las segundas otorgan la franquicia de sus productos para su elaboración, comercialización y distribución por parte de las primeras en determinadas zonas del país, como es el caso de ELSA y JR Lindley. En el caso de estas empresas, Coca Cola Company es dueña del 100% de las marcas de Coca Cola y 50% de la marca Inca Kola.

Asimismo, esta empresa es dueña del 20% de Corporación JR Lindley. ELSA, por su parte, es una subsidiaria de CocaCola – Embonor Chile. En el caso de Embotelladora Rivera, Pepsico es la dueña de las

marcas de Pepsi, que la primera embotella y distribuye. Por otro lado, existen otras embotelladoras, como Añaños y la misma Rivera, que poseen marcas propias y no pagan franquicias sobre las mismas. Es importante indicar que, en el caso de las empresas que pagan franquicias, estas comparten algunos gastos de publicidad y promociones con las dueñas de las marcas (Sudameric, 2002).

Tabla 5. Principales embotelladoras y marcas en el Perú

Embotelladora	Marca
ELSA	Coca Cola Coca Cola Light Fanta Fanta Piña Sprite Kola Inglesa San Luis San Antonio Schweppes
Corporación J.R Lindley	Inka Kola Inka Kola Light Inka Kola Diet Crush Bimbo Break
Industrias Añaños	Kola Real Sabor de Oro Plus Cola Cielo
Embotelladora Rivera	Concordia Triple Kola San Carlos Pepsi Evervess
Embotelladora Latina	Don Isaac Fiesta Cola Agua Luna Peru Cola

Fuente: (Sudameric, 2002)

La bebida gaseosa es una de las principales bebidas no alcohólicas que consume un peruano/a con 27 litros 300 mililitros al año o 2 litros 300 mililitros de consumo promedio per cápita al mes, seguido del agua mineral y de mesa con 4 litros 900 mililitros al año, entre otros (Sudameric, 2002).

Tabla 6. Consumo promedio per cápita anual de bebidas por ámbito geográfico, según principales tipos de bebida

Principales tipos de bebida	(Lt/persona)							
	Total	Lima Metropolitana 1/	Resto País	Área		Región natural		
				Urbana	Rural	Costa	Sierra	Selva
Aguas minerales y de mesa (Litro)	4,9	8,2	3,4	6,1	0,7	6,6	2,1	4,7
Gaseosas (Litro)	27,3	33,3	24,7	30,0	18,2	30,6	22,9	24,8
Néctar (Litro)	2,4	3,5	1,9	2,8	0,9	3,3	1,2	1,2
Refrescos fluidos (Litro)	2,8	5,2	1,8	3,4	0,9	3,9	1,5	1,5

Fuente: (Inei, 2010)

Según el ámbito geográfico, el consumo de la bebida gaseosa es diferencial; así, por área de residencia, el área urbana tiene el mayor consumo con 11 litros 800 mililitros más que en el área rural que tiene el menor

consumo promedio per cápita anual con 18 litros 200 mililitros al año. Por región natural, la Costa tiene el mayor consumo promedio per cápita con 7 litros 700 mililitros más que la Sierra donde el consumo es menor con 22 litros 900 mililitros al año. Por ciudades importantes, se observa que la ciudad con mayor consumo de bebida gaseosa es Puerto Maldonado con 54 litros 100 mililitros al año, cifra 3,6 veces mayor que en la ciudad de Chiclayo donde se tiene el menor consumo con 15 litros 200 mililitros al año (Inei, 2010).

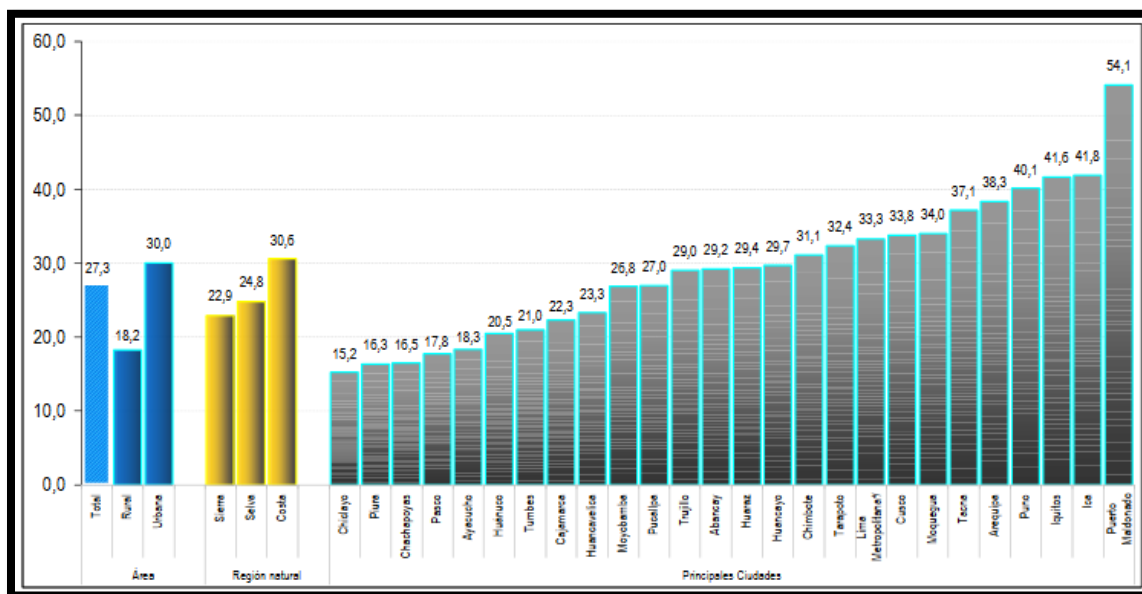


Imagen 10. Consumo promedio per cápita anual de bebida gaseosa, según ámbito geográfico y principales ciudades (Lt/persona)

Fuente: (INEI, 2009)

Según el estrato socioeconómico, se observa una mayor proporción de consumo por la población que está en el estrato más alto, así, el quintil V tiene un consumo de 38 litros 600 mililitros más que el quintil I (más pobre) que tiene un consumo promedio per cápita de 8 litros 500 mililitros al año (Inei, 2010).

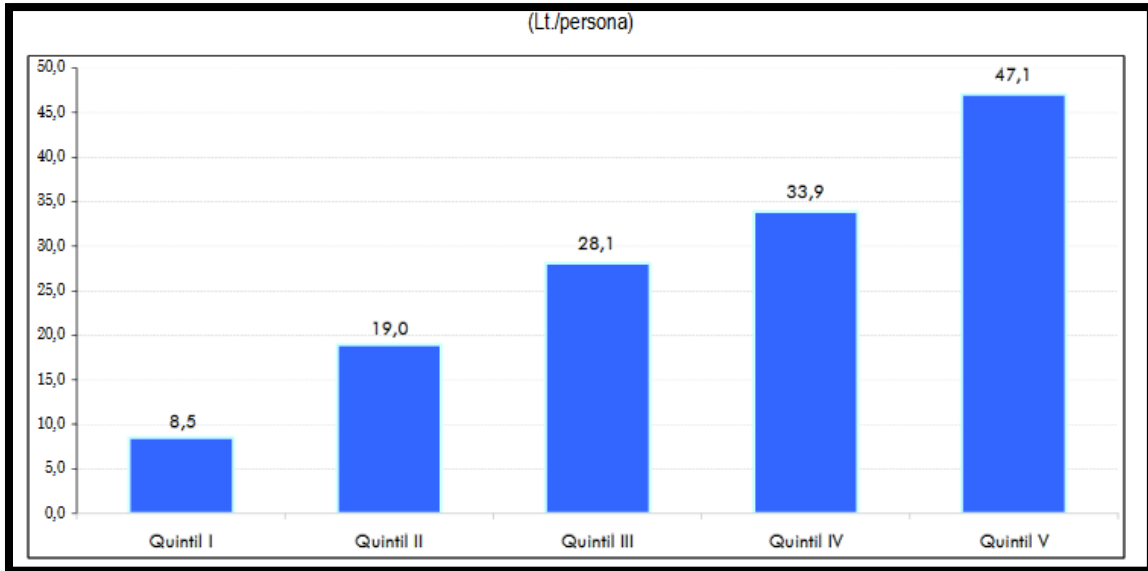


Imagen 11. Consumo promedio per cápita anual de bebida gaseosa, según quintiles de gasto

Fuente: (Inei, 2010)

Asimismo, la venta de estos productos creció un 16%. Según Euromonitor, el consumo per cápita pasó de 47,4 litros en 2012 a 51,5 en 2017 (+9%). Las marcas más vendidas, de acuerdo con Euromonitor, fueron Coca-Cola, Inka Kola y Kola Real (Comercio, 2018).

Por otro lado, la venta de bebidas energizantes creció 82,6% en cinco años. El consumo per cápita de estas bebidas pasó de 3,8 litros en 2012 a 6,4 en 2017 (+68%). Las marcas más vendidas fueron Gatorade, Sporade y Powerade (Comercio, 2018).

Otra de las categorías es la de Energy Drinks que debido a nuevos lanzamientos ha generado que se quintuple su volumen. Según CCR, esto fue impulsado por Volt, de AJE, que, con la estrategia de menor precio, ganó mercado (hoy tiene el 93% considerando su volumen de venta) y movió la categoría, lo que obligó a las demás marcas a seguirla (PerúRetail, 2018).

En esta categoría compiten seis marcas, además de Volt, están Burn, Red Bull, V220, Go y Dragon Energy, donde se mueve alrededor de S/ 160 millones al año (PerúRetail, 2018).

1.2.3 Situación actual del reciclaje de plástico

El reciclaje es una oportunidad de negocio para la industria del plástico. Sin embargo, en el país toneladas de plásticos terminan en el mar, calles y botaderos mientras que en otros países como Japón con una tasa de reciclaje de botellas PET de 77.9%, Estados Unidos 28% o Brasil 55.6% (Olivers, 2016) aprovechan estos residuos activando una economía circular que les brinda grandes beneficios.

1.2.3.1. Situación actual del reciclaje de plástico en el Perú

El reciclaje aporta grandes beneficios no solo ambientales si no también económicos y sociales:

Producir un nuevo producto a partir de materiales reciclados genera 20% menos emisiones que producirlo de materiales nuevos [...] Además de los beneficios ambientales, el reciclaje también aporta, desde lo económico, en la sustitución de la importación de plástico PET, mejorando así la balanza comercial del país, y, desde lo social, generando un importante impacto a través de la formalización y estabilidad laboral de miles de recicladores y sus familias (Clima de cambios PUCP, 2016, pág. 1).

La industria del reciclaje tiene gran oportunidad de explotación, sobre todo en el plástico PET que es el material que más se recicla y tiene bajo costo. Además, el uso de PET está en constante crecimiento por su utilización en la mayoría de los envases.

La exviceministra de gestión ambiental Albina Ruiz Ríos, dijo en una entrevista que en el país el reciclaje formal recupera un aproximado del 3% de los residuos sólidos, es decir, en el 2019 se recolectaron unas 44 mil toneladas, pero también hay cientos de recicladores informales expuestos a grandes peligros por las calles. También mencionó que el producto bandera de reciclaje es el plástico PET y el 80% del total reciclado se queda en el mercado local y el 20 % se exporta (Diario Correo, 2019).

1.2.3.2. Situación actual del reciclaje de plástico en Piura

La recuperación de plástico en Piura es muy pequeña lo que causa que grandes cantidades terminen en las calles, ríos y mares. El portal de Infomercado (2019) expresa los siguientes datos:

Piura produce alrededor de 250 toneladas de basura diaria, siendo solo el 0,3% de las bolsas, botellas, sorbetes, tecnopor y demás plásticos los que se recogen por las municipalidades [...] Este hecho sumado a que 43,7% del plástico en Piura termina en un botadero, en los ríos y por ende en los mares, es lógico que pensar en una pronta alternativa de solución resulte lo más razonable (Vásquez, 2019, pág. 1).

Además, según Rivera (2004) “se generan 7 298 kg/día (219 t/mes) de residuos plásticos, de los cuales se recuperan aproximadamente 20 t/mes”.

Teniendo en cuenta los datos anteriores se concluye que Piura no está gestionado adecuadamente sus residuos plásticos, esto debido a la falta de rellenos sanitarios o de más centros de acopio y de reciclaje formales.

Además, de las pocas empresas que se dedican a la recolección de plástico en Piura, estas solo lo pasan por un proceso de clasificación, lavado, cortado, molido y embalado para enviarlo a plantas recicladoras en otras ciudades como Trujillo y Lima. Es decir, Piura no cuenta con alguna planta que recicle el plástico para transformarlo en otro producto por lo que tiene que enviar su plástico a otras ciudades.

1.3. Empresas dedicadas al tratamiento de PET reciclado

Los consumidores de hoy buscan buenos precios, calidad y sostenibilidad esto último impulsa a las industrias a implementar nuevos modelos económicos que promuevan nuevas formas de consumo y de producción. Se apunta al uso eficiente de los recursos, a la reducción y a la reutilización de elementos que solían considerarse desperdicio en la industria tradicional de tal manera que se prolongue su vida útil tanto como sea posible.

La economía circular, según Eric Concepción, vocero de Juntos por el Medio Ambiente, “Se trata de un sistema de aprovechamiento de recursos que se contraponen a actuales modelos de producción que fomentan un consumo a corto plazo” (Capital, 2018).

1.3.1. Empresas dedicadas al tratamiento de PET reciclado en el mundo

Los consumidores son cada vez más conscientes del cambio climático y esto afecta sus hábitos de consumo, es por esto que las empresas cambian también sus métodos de producción, en muchos países estas reformas son un requerimiento obligatorio por parte de los gobiernos.

Hoy en día los gobiernos como el chino o los de la unión europea buscan reducir sus emisiones de carbono, disminuir la producción de plástico de un solo uso no reciclables como las bolsas plásticas, sorbetes e hisopos para el 2021, incrementar el porcentaje de residuos reciclados y cumplir con las demás medidas acordadas en el acuerdo de París sobre el cambio climático, en este acuerdo también se invita a la sociedad en general pero en especial a las empresas a tomar medidas que ayuden a cumplir con las metas planteadas (ONU Medio Ambiente, 2018).

En este contexto, 250 empresas (muchas de ellas multinacionales) que representan el 20% de la producción de embalajes plásticos del mundo se han comprometido a que en 2025 el 100% de estos plásticos sea reutilizable, reciclable o convertible en compost. El bautizado como New Plastics Economy Global Commitment (Compromiso Global por la Nueva Economía de los Plásticos) persigue crear una economía circular eliminando el uso innecesario de envoltorios y pasar de los productos de usar y tirar a un modelo en el que prime la reutilización (El País, 2018).

A continuación, se presenta a 3 empresas que reciclan botellas de PET a nivel mundial.

a) PETSTAR

Es una empresa mexicana de reciclaje de botellas de PET a nivel mundial y ejemplo de economía circular, además contribuye a la sustentabilidad global a través de su modelo de negocio sustentable PetStar, basado en la generación de valor social, ambiental y económico que busca inspirar a las empresas a pensar sustentable.

Logra acopiar más del 66% de los envases PET que sus socios colocan en el mercado, los mismo que luego serán procesados para la fabricación de nuevos envases (Petstar, 2020).

b) FORD

Ford Motor Company es una empresa norteamericana reconocida en el sector automotriz a nivel mundial. Trabaja junto a Repreve para que las botellas de plástico PET no acaben en los vertederos, usándolas para el sistema eléctrico del Ford Focus.

Según la empresa hasta 2 millones de botellas se recogen, combinándolas con otros residuos industriales para crear poliéster. Unas 22 botellas PET se usarán en la fabricación de cada foco eléctrico que pronto saldrán de las líneas de montaje de la compañía. Ford gana dinero por tener partes e interiores fabricados con materiales reciclados (Ecoinventos, 2012).

c) COCA COLA

El gigante de las bebidas con presencia en casi todo el mundo no puede ser ajeno al problema de contaminación causado por las botellas de plástico PET.

Por lo que ha anunciado un nuevo acuerdo por el que extiende un préstamo a Ioniqa Technologies, empresa localizada en Países Bajos, para facilitar el desarrollo de la tecnología patentada por esta empresa para producir tereftalato de polietileno (PET) reciclado de alta calidad a partir de residuos PET difíciles de reciclar. El acuerdo está diseñado para acelerar el desarrollo y la implementación de PET reciclado apto para uso alimentario en las botellas de la empresa de bebidas (Residuos Profesionales, 2018).

1.3.2 Empresas dedicadas al tratamiento de PET reciclado en el Perú

Un informe de la ONG Greenpace (2020) reveló que grandes industrias representan hasta el 45% de la contaminación plástica en el Océano.

Solo en Perú se producen 19 mil toneladas de residuos sólidos para caída, según cifras del Ministerio de Ambiente, este mismo ente gubernamental menciona que solo se logró reciclar el 1.9% del total de los residuos en el 2018.

Existen empresas y emprendimientos en el Perú de todo tipo que sí apuestan por disminuir o eliminar el uso de plástico de un solo uso y reciclar el plástico PET lo más que se pueda usándolo de formas creativas y que puedan generar ingresos suficientes como para hacerlos proyectos viables y atractivos, o simplemente ayudando a gestionar de manera responsable las botellas de plástico PET usadas para que luego puedan ser recicladas por terceros, entre ellas resaltan:

a) AJE

El grupo Aje junto a otras instituciones lograron convertir a la ciudad de Aguas calientes en un modelo de sostenibilidad en el manejo de los residuos. Para lograr un “Machu Picchu Sostenible” se instalaron 4 plantas que permiten tratar el 100% de los residuos producidos por la ciudad (Peru Retail, 20):

- Una planta de Biodiesel y Glicerina en el hotel Inkaterra Machu Picchu

- Dos plantas Compactadora de Plástico en alianzas con la Municipalidad de Machu Picchu
- Una planta Compactadora en el Camino del Inca para el Sernanp,
- Una última plantan de tratamiento de residuos sólidos y bio carbón.

Hasta el año pasado, Machu Picchu contaba únicamente con una máquina picadora de botellas plásticas que procesaba 1,720 kilos al mes. Esta falta de capacidad operativa ocasionó un grave problema de contaminación ambiental y visual que, incluso, generó un pronunciamiento de la UNESCO que amenazaba el status de “Patrimonio de la Humanidad” de la zona (Peru.com, 2020).

Gracias a las mejoras hechas por la empresa, los residuos plásticos son procesados y reciclados con más velocidad; luego, son transportados al km 59 de la localidad de Pachar, donde la Municipalidad de Machu Picchu tiene el punto de transferencia y se comercializa el material compactado (Peru.com, 2020).

b) REAL PLAZA

Real plaza es la cadena de centros comerciales más grande del país, presenta la iniciativa en diversos centros comerciales su campaña “Cuidemos el lugar donde somos felices”.

Esta campaña busca involucrar a los 16 millones de personas que visitan mensualmente los 20 centros comerciales de la cadena y concientizarlos sobre la importancia de cuidar el planeta, contribuyendo al mismo tiempo con las familias afectadas durante el friaje (2019).

En los malls del Centro Cívico y Primavera encontrarás las Ecoven, unas máquinas, que a través de una app gratuita premian con entradas al cine, descuentos en restaurantes, parqueo gratuito y muchos otros beneficios por reciclar botellas de plástico o latas de aluminio (Real Plaza , 2020).

En el Real Plaza Salaverry se encuentra la Eco Smart, una estación de reciclaje inteligente que no solo te recibe plástico sino también botellas de vidrio, artefactos electrónicos, papel, cartón y libros. Esto es donado a la Asociación sin fines de lucro “Ayudando Abrigando”, que lo transforma en frazadas, ponchos y medias para las zonas afectadas por las heladas en el Perú. (Real Plaza , 2020).

c) BOLSOS ECOLOGUICOS DEL PERÚ

La empresa peruana funciona hace 7 años y se dedica a transformar las botellas de plástico usadas en una fibra textil, misma que usan para la elaboración de bolsos. Actualmente se encuentran ubicados en Lima (Economía verde, 2020).

d) PACHAPP

PachApp es una plataforma que conecta a empresas socialmente responsables con recicladores formales, creada por Samuel y su equipo, quienes empezaron a investigar sobre la labor de los recicladores en la ciudad de Ica, quienes están expuestos a condiciones insalubres, largas horas de trabajo, estigma social por la labor que realizan y

un salario mensual que los mantiene por debajo de la línea de pobreza, y sobre la inadecuada disposición de los residuos sólidos.

Es así que se contactaron con diversas asociaciones de recicladores y realizaron visitas a algunas empresas en la ciudad de Ica para conocer más sobre su proceso de segregación y disposición de residuos sólidos, las limitaciones que tenían o la inacción frente a las problemáticas mencionadas (Pachapp, 2020).

En los primeros 30 días trabajados se reciclaron más de 1,700 kg de residuos, reduciendo el tiempo de recolección de residuos para los recicladores en 80% (180 kg que antes eran obtenidos en 56 horas, ahora se podían obtener en 11 horas). Al día de hoy, han logrado incrementar hasta en 50% los ingresos del reciclador. También, trabajan con asociaciones de recicladores y con empresas, reciclando de manera continua, capacitando a miles de personas y salvando más de 100,000 kg de residuos para el reciclaje en apenas 9 meses desde que iniciaron sus operaciones (UPC Noticias , 2019).

1.3.2.1 San Miguel Industrias PET

San Miguel Industrias PET (SMI), es el fabricante y comercializador de preformas de botellas, envases de plástico y tapas de botellas de mayor tamaño en América latina y la más plástico PET reciclado usa para su elaboración

Durante el 2018, en el mercado peruano, de la producción total de SMI, el 25% se produce con plástico reciclado y empresas como Coca-Cola, Backus y otras de menor tamaño, ya optan por esta opción para la fabricación de sus envases, Jacobo Escrivá de Romaní, director de Desarrollo Corporativo Regional de SMI, indicó que la meta de la empresa es que, al cierre del año, pasen del 25% al 50% de producción con plástico reciclado (Fattorini, 2018).

La compañía cuenta con una planta de producción de envases rígidos, además de otras seis plantas fuera del país y diez plantas *inhouse* dentro. En esa infraestructura de 900,000 m², se producen en promedio 100 millones de envases al mes (La, 2017).

SMI se vale de su área de I + D (Innovación y Desarrollo) para enfocarse en nuevas oportunidades para sus clientes. “Estamos buscando que los productores de lácteos migren a PET, proponiéndoles a través de I + D nuevos envases aptos para lácteos y también para el rubro de cuidado del hogar” (Fattorini, 2018).

Esto permitió que la empresa pueda desenvolverse hoy en las siguientes áreas comerciales (San Miguel Industrias PET, 2020):

- Bebidas carbonatadas: ofreciendo distintas soluciones PET a sus clientes, que son las principales embotelladoras de la región
- Agua: en este sector es donde más se usa plástico PET reciclado
- Aceite: trabaja con los productores más importante en el sector en países como Perú, Ecuador y Colombia.
- Salsas y Vinagres
- Agroquímicos: brindan soluciones PEAD
- Lácteos: ofrecen soluciones en PET y PEAD

- Limpieza del hogar
- Isotónicos
- Jugos
- Higiene personal
- Farmacéuticas
- Lubricantes
- Cárnicos: para su presentación en el supermercado
- Frutas: envases de distintos materiales para el envasado de fruta, en distintas presentaciones.
- Industrial: vendiendo láminas de plástico y hojuelas de PET procesado.





Capítulo 2

Marco Teórico

El siguiente capítulo contiene la base que se sostendrá el proyecto pues presenta los conceptos que se utilizarán a lo largo de su elaboración. Se empezará definiendo la materia prima, estudiando las características, tipos y propiedades del plástico y en especial profundizando en el PET ya que es el tipo de plástico que se ha escogido para el proyecto. De esta forma, se expone la descripción técnica del PET, sus propiedades y maneras de obtención, Posteriormente, se explicarán las dos técnicas de reciclaje existentes para el plástico y se finalizará con los métodos y etapas de producción de las preformas PET.

2.1. Origen y evolución de los plásticos

En Estados Unidos en el año 1860, Wesley Hyatt fue el primer inventor norteamericano quien creó el primer material termoplástico llamado celuloide, para la presentación a un concurso cuyo fin era sustituir de manera aceptable un marfil natural para la fabricación de bolas de billar del fabricante Phelan and Collander. El resultado fue que Hyatt quedó en segundo lugar, pero más adelante tuvo un éxito comercial, ya que se empezó la fabricación de distintos objetos como los mangos del cuchillo, armazones de anteojos y sobre todo se inició la industria cinematográfica (Cornish Álvarez, 1997, pág. 10).

En el año 1909, el químico norteamericano Leo Henrik Baekeland inventó la baquelita, que es un producto resinoso formado por la reacción química del fenol y el formaldehído, la cual fue el primer plástico totalmente sintético, por lo que eran fácilmente mecanizables, ya que es resistente a los disolventes y al agua, y por ello no conducía la electricidad (Dani177, 2014).

En el blog de Mariano (2011) afirma que así surgió “la economía moderna y la tecnología (...), ya que el material podía ser usados de muchas formas como las resinas fenólicas, (...), los laminados, las lacas y

adhesivos” (pág. 1). Otro dato que descubrió a Baekeland de la baquelita, fue que tenía propiedades de ser un plástico termoestable, en otras palabras, según Miravte (1995) expone que era un “(...) material fluido y susceptible de ser vertido en moldes”. Gracias a ello se empezaron a fabricar las carcasas de los teléfonos y de radios, ceniceros, entre otros, expuso en su revista (García, 2009).

Así inició la nueva era del plástico, ya que varios químicos e industrias se incentivaron para la creación de nuevos productos a partir de los polímeros, es decir, de los plásticos, por lo que hubo un incremento de demanda acerca de la sociedad consumista.

Según García (2009) en su revista mencionó que en el año 1915 se descubre la copolimerización, que surgió por unión de dos más monómeros formándose así los polímeros. En ese momento, se afirmó la creación de mayor variedad de plásticos para satisfacer los requerimientos y fines de la sociedad.

En la década de los 30, según el Blog sobre la Importancia y Características del Plástico (2009), menciona que los químicos consiguieron el desarrollo de los polímeros más relevantes en la zona industrial como el polietileno (PE), que se originó por la polimerización del gas etileno por la reacción del calor y la presión, pero posteriormente en el etileno se reemplazó un átomo de hidrógeno por un átomo de cloruro dando origen a un plástico resistente al fuego con propiedades de dureza, la cual es llamado cloruro de polivinilo (PVC). Otro plástico que se desarrolló, para la creación de vasos y potes, fue el poliestireno (PS) caracterizado por ser un material muy transparente. Con ello, surge el poliestireno expandido (EPS), que es usado para embalaje y aislante térmico. Por consiguiente, se reemplazó los envases de vidrio, ya que se desarrolló el tereftalato de polietileno (PET), principalmente para uso de envasados en botellas y frascos. En esta época también se creó el nylon, que fue la primera fibra artificial, y fue usado en la Segunda Guerra Mundial como instrumento en las fuerzas armadas americanas, dando inicio al incremento de la industria textil.

2.2. Características generales de los plásticos

En la publicación de Plastics Europe (s.f.) expone que los plásticos provienen de la palabra griega *plastikos*, y su nombre se deriva de la plasticidad, es decir, tiene propiedades de ser maleables ya que es susceptible de ser moldeado o modelado en objetos sólidos de diversas formas.

Está formado por los monómeros, que son moléculas de pequeña masa molecular, y cuando éstas se combinan por la relación de enlaces covalente, da origen a las macromoléculas también llamados polímeros, según afirma Hermida (2011).

2.2.1. Según su procedencia de los plásticos

Los tipos del principio y transformación de los plásticos pueden ser naturales, y sintéticos.

2.2.1.1. Naturales

Las materias primas se encuentran en la naturaleza. Algunos son:

- La celulosa, ya que está formado por unidades repetitivas del monómero glucosa, ofrece una alternativa económica y biodegradable al plástico, la cual según Mariano (2011) afirma que están presentes en el algodón, la cuerda de cáñamo y madera.

- El caucho conocido también como PVC flexible presenta características termoplásticas, ya que son fáciles de utilizarlo en la fabricación como el moldeo por inyección, y elastómericas, por lo que son termoestables.
- La caseína es aquella proteína que se encuentra en la leche, y según menciona en su guía Malajovich (s.f.) afirma que se usa para la fabricación de la galalita y otros materiales plásticos.

2.2.1.2. Sintéticos o artificiales

Los polímeros naturales pasan por un proceso químico para ser transformados. Además, son obtenidos por el gas natural o carbón y el petróleo. Pero la gran mayoría es obtenida por la destilación del 6 % de petróleo que pasan por la refinería para ser convertido en plástico. Los tipos de plástico sintéticos se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Tipos de plásticos sintéticos

Nombre del plástico	SIGLA	Ejemplo de uso
El Polietileno	(PE)	Bolsas de uso general
El Policloruro de vinilo	(PVC)	Tuberías
El Polipropileno	(PP)	Empaques para alimentos
Los Poliestirenos	(PS)	Fabricación de aislantes térmicos en construcción
La Espuma de Poliuretano	(PUR)	Sellar huecos
El Poliamidas	(PA)	Fabricación de enchufes
Los Poliésteres	(UP)	Recubrimiento de láminas

Fuente: Elaboración Propia.

2.2.2. Homopolímero y copolímeros

Los plásticos pueden estar constituido por:

2.2.2.1. Homopolímero

Según el portal del Ingeniero Ambiental (s.f.), afirma que el homopolímero se refiere a un solo tipo de monómero, ya que tiene una cadena homogénea y además contiene menores cantidades de irregularidades en los extremos de las ramificaciones. Aquí se encuentran los materiales como el PE, PVC, PP, entre otros.

2.2.2.2. Copolímeros

Se refiere cuando un polímero se unen varios monómeros en la misma cadena polimérica. Existen tres tipos según expone la empresa Termiser protecciones (s.f.). Los tipos de copolímeros se refleja en la Tabla 8.

Tabla 8. Tipos de copolímeros

Tipo de copolímero	Breve descripción
Polímero de bloque	Es la vinculación de dos homopolímeros diferentes.
Copolímero aleatorio	Se forma cuando los homopolímeros están unidos en desorden, es decir, al azar.
Copolímeros alternos	Son los que se enlazan de manera alterna para la formación de una cadena de polímero.

Fuente: Elaboración propia

2.3. Clasificación de los plásticos según su plasticidad

Los plásticos se dividen en dos tipos según su plasticidad, que son los termoplásticos y termoestables.

2.3.1. Termoplásticos

En el documento de la UPC (s.f.) menciona que el plástico se convierte en líquido cuando se somete a calor, y esto hace que endurezca para llegar a un estado vítreo cuando este se enfríe lo suficiente adquiriendo la forma deseada. Tiene propiedades físicas que cambian gradualmente si pasan por un proceso de fundición y luego se moldean varias veces, esto quiere decir que se puede repetir sin ser estropeado es por eso que se considera ser plásticos fáciles para ser reciclados.

2.3.2. Termoestables

En la página web WIKIVERSIDAD (2019) menciona que los termoestables es cuando el plástico al someterse en el proceso de calentamiento-fundición y formación-solidificación, se convierte a un material más rígido, la cual solo puede pasar por ese proceso una sola vez, ya que no se puede repetirse como los termoplásticos. Además, da como resultado ser materiales difícilmente reciclables.

2.4. Codificación

Se conocen más de cien tipos de plásticos, pero los más comunes son 6. Según el SPI-Sistema de identificación de plásticos-, están marcados con un número en un triángulo para facilitar su clasificación. Esto debido a que generalmente deben reciclarse por separado debido a sus diferentes características (Hachi Quintana & Rodríguez Mejía , 2010).

A continuación, se detallan los seis plásticos más comunes y su utilización:

2.4.1. Polietileno de Tereftalato

El PET es una forma fuerte y ligera de poliéster transparente. Se utiliza principalmente para envases de refrescos, agua mineral, cosméticos, aceite, mayonesa, condimentos, etc. También en películas

transparentes, fibras textiles, laminados de barrera en alimentos, envasado al vacío, películas radiográficas y cintas de video y audio (Rivera Távora , 2004).

Como polímero, consiste en moléculas de cadena larga, donde las unidades que se repiten son carbono, oxígeno e hidrógeno. La estructura molecular del PET lo convierte en un material fuerte, ligero y transparente. Además, sus características físicas le permiten una variedad de diseños (Hachi Quintana & Rodríguez Mejía , 2010).

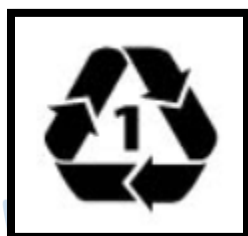


Imagen 12. Codificación del PET

Fuente: (Vega, 2009)

2.4.2. Polietileno de alta densidad

La formación del PEAD ocurre relativamente a baja temperatura (60-200°C) y presión (1-100 atm). Básicamente tiene una estructura de cadena lineal. Su ramificación en la cadena principal es muy pequeña, por lo que las cadenas se pueden organizar más juntas, lo que aumenta la cristalinidad (80-95%) y la resistencia. Su gravedad específica oscila entre 0.94–0.97 g/cm³ (Rivera Távora , 2004).

Se usa comúnmente en detergentes, aceites para automóviles, champús, productos lácteos, bolsas de supermercado, refrescos y cajones de cerveza, cubos de pintura, helados, cubos, tuberías de gas, teléfonos, agua potable, minería, drenaje y uso (Hachi Quintana & Rodríguez Mejía , 2010).

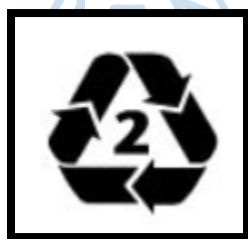


Imagen 13. Codificación del PEAD

Fuente: (Vega, 2009)

2.4.3. Cloruro de Polivinilo

El PVC es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Sus materias primas provienen del petróleo (43%) y la sal de mesa (57%). El uso generalizado del PVC se debe principalmente a su alta resistencia química y a la facilidad de mezcla con diversos aditivos para producir una gran cantidad de compuestos con diversas propiedades físicas y químicas (Rivera Távora , 2004).

Se polimeriza con cloruro de vinilo polimerizado con cloruro de vinilo. Otra de sus muchas características es su larga duración. Por lo tanto, el PVC se utiliza en el 55% de la producción total de la industria de la construcción en todo el mundo. El 64% de las aplicaciones de PVC tienen una vida útil de 15 a 100 años y se utilizan principalmente para fabricar tuberías, ventanas, puertas, persianas y muebles. La vida útil del 24% es de 2 a 15 años (para electrodomésticos, autopartes, mangueras, juguetes, etc.). El 12% restante se utiliza para aplicaciones a corto plazo, como botellas, tambores, películas de embalaje, etc., con una vida útil de 0 a 2 años. La mitad de este porcentaje (6%) se utiliza para envases y embalajes. Esta cantidad de envases y envases de PVC, así como su composición cualitativa (no hay metales pesados) presentes en los residuos sólidos municipales, se pueden recuperar fácilmente mediante la recuperación de energía (incineración) además de la recuperación mecánica (Rivera Távora , 2004).

Algunas otras características del PVC son las siguientes: peso ligero; inerte y completamente inofensivo; la resistencia al fuego no propaga la llama; resistente al agua; aislamiento térmico, aislamiento eléctrico y acústico; resistencia a la intemperie y alta transparencia; agente protector para alimentos y otros productos de embalaje, incluidas aplicaciones médicas (Como plasma y sangre); económico en términos de relación calidad-precio; reciclable (Rivera Távora , 2004).

También se utiliza para perfiles, marcos de ventanas, puertas, desagües y redes, mangueras, cables, cuero, papel decorativo de vinilo, catéteres, bolsas de sangre, baterías, juguetes, envoltorios de caramelos y películas flexibles para empacar carne, fiambres y verduras (Hachi Quintana & Rodríguez Mejía , 2010).



Imagen 14 Codificación del PVC

Fuente: (Vega, 2009)

2.4.3.1. Cloruro de polivinilo rígido

El PVC sin aditivos puede tener algunos usos, pero el procesamiento es difícil y la resistencia al impacto es baja. El PVC rígido se puede utilizar en sistemas de tuberías y canalones, estructuras de ventanas, decoración de interiores y edificios decorativos. También se usa para cables (Rivera Távora , 2004).

2.4.3.2. Cloruro de polivinilo plastificado

Agregar plastificante al PVC puede producir plasticidad, flexibilidad y ductilidad. Solo ajustando la relación polímero-plastificante, estas propiedades pueden fluctuar en un amplio rango. El PVC plastificado se puede usar en aplicaciones que necesitan complementar o reemplazar papel, caucho y textiles. Se utiliza en muebles e interiores de automóviles, materiales de revestimiento de paredes interiores, zapatos, bolsas de viaje y cortinas de baño. También se utiliza como recubrimiento para capotas de automóviles, así como cables y pisos (Rivera Távora , 2004).

2.4.4. Polietileno de baja calidad

Se sintetiza a una presión muy alta (1200 - 1500 atm) y una temperatura de 250°C. El polietileno de baja densidad tiene una estructura ramificada, que puede reducir su cristalinidad y densidad (0.91-0.94 g / cm³), pero tiene una gran flexibilidad. La flexibilidad y la cristalinidad se pueden controlar agregando bajas concentraciones de monómeros acrílicos o vinílicos durante el proceso de polimerización. Como la fuerza de unión intermolecular se reduce, su resistencia también se reduce (Rivera Távora, 2004).

Se utiliza en bolsas de supermercado, boutiques, panaderías, congelación, industrial, etc. además en películas para agro en acequias, recubrimientos, envasado automático de productos alimenticios e industriales, etc. También en pañales desechables, bolsas de suero, recipientes cerrados domésticos, tubos, mangos para cosméticos y medicamentos (Hachi Quintana & Rodríguez Mejía , 2010).

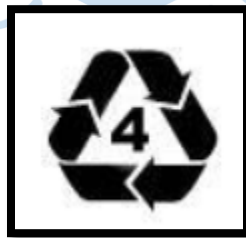


Imagen 15. Codificación del LDPE

Fuente: (Vega, 2009)

2.4.5. Polipropileno

Se sintetiza mediante la polimerización de propileno, lo que ha llevado al uso comercial de dos tipos principales de polipropileno. El polipropileno tiene muchas características, lo que lo hace muy adecuado

para la fabricación de productos terminados. Entre estas características, podemos mencionar: buena resistencia al calor y la humedad, baja densidad ($0,90 - 0,91 \text{ g / cm}^3$), buena dureza superficial y estabilidad dimensional, y buenas propiedades de aislamiento. El polipropileno tiene una flexibilidad significativa, por lo que se recomienda para productos que requieren conexión. Estas características explican el crecimiento de este material en diferentes sectores (Rivera Távora, 2004).

Se utiliza en alimentos o películas, alimentos, bocadillos, cigarrillos, chicles, dulces y ropa. También se usa en bolsas tejidas para papas, contenedores industriales, cordones finales, cuerdas, tuberías de agua caliente, jeringas desechables. Por lo general, hay tapas, cajones de bebidas, cubos de pintura, helados y tarros de margarina. Telas decorativas, telas no tejidas, como cubrecamas, como pañales desechables, alfombras, cajas de baterías, parachoques y autopartes (Hachi Quintana & Rodríguez Mejía , 2010).



Imagen 16. Codificación del PP

Fuente: (Vega, 2009)

2.4.6. Poliestireno

El poliestireno es un material plástico transparente, inodoro, inodoro y relativamente frágil (a menos que se modifique esta propiedad). Además del poliestireno vítreo, existen otros tipos de poliestireno modificado con caucho (resistencia al impacto) y poliestireno expandible. El poliestireno es el material de partida en la producción de algunos copolímeros importantes (Rivera Távora , 2004).

Los poliestirenos en general tienen buena estabilidad dimensional, baja contracción en moldeo y además se pueden procesar fácilmente con un bajo coste. No obstante, acaban siendo alterables a la intemperie y vulnerables al ataque químico por disolventes orgánicos y aceites. Los poliestirenos tienen buenas propiedades mecánicas en el margen de las temperaturas de trabajo (Rivera Távora , 2004).

El poliestireno se usa en frascos de yogurt, postres, helados, dulces, vasos, bandejas de supermercado. También en puertas de mostrador, estantes, maquinillas de afeitar desechables, platos, cubiertos, bandejas, juguetes, cintas de cassette, etc (Hachi Quintana & Rodríguez Mejía , 2010).

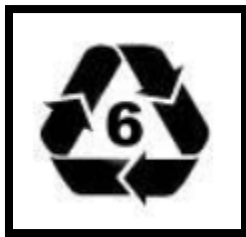


Imagen 17. Codificación del PS
Fuente: (Vega, 2009)

2.4.7. Otros

En el código de identificación de plástico, el número 7 es un número que representa varios materiales plásticos que son difíciles de reciclar. Aunque generalmente se encuentran en gafas de sol o DVD, también se usa en algunas botellas de agua o en ciertos recipientes de alimentos.



Imagen 18. Codificación de otros tipos de plástico.
Fuente: (Vega, 2009)

2.5. Plástico PET

Mediante la policondensación se produce partir del ácido tereftálico y etilenglicol, el polietileno tereftalato. El cual tiene una elevada resistencia, rigidez y dureza, baja deformación ante el calor gracias a su composición del PET hace que este no sea un material pesado, pero si resistente. Además, debido a sus propiedades contienen una gran variedad de diseños como la fabricación de envases, agua, aceites, limpiadores, cosmética, frascos para salsas, envasados, cd, radiografías, etc.

Whinfield y Dickson junto con los inventores W. K. Birtwhistle y C. G. Ritchiey crearon la primera fibra de poliéster llamada Terileno en 1941 (primera producción de Industria Química Imperial o ICI). La segunda fibra de poliéster fue el Dacrón de DuPont. (PIZZA, 2020, pág. 35)

2.5.1. Descripción técnica del PET.

El tereftalato de polietileno, politereftalato de etileno, polietilentereftalato o polietileno tereftalato, es conocido con sus siglas PET. Su fórmula es $(C_{10}H_8O_4)_n$ Poly(ethyl benzene-1,4-dicarboxylate). Es un polímero, el cual posee una extensa cadena de moléculas compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno. (Tereftalato de polietileno, s.f.)

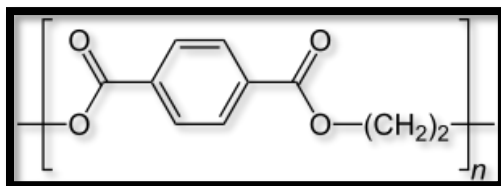


Imagen 19. Fórmula estructural del PET

Fuente: Recuperado de (Wikipedia enciclopedia libre, 2020)

Tabla 8. Datos del PET

Fórmula Molecular	$(C_{10}H_8O_4)_n$
Densidad amorfa	1,370 g/cm ³
Densidad Aparente	0.85
Densidad cristalina	1,455 g/cm ³
Módulo de Young (E)	2800-3100 MPa
Presión	55-78 MPa
Elasticidad	50-150%
Prueba de Impacto	3.6 kJ/ m ²
Prueba de fractura y ruptura	14.89 N/m ²
Temperatura de transición vitrea	75°C
Punto de Fusión	260°C
Vicat B	170°C
Conductividad Térmica	0,24 W/(m·K)
Coefficiente de dilatación lineal (α)	$7 \times 10^{-5}/K$
Calor Específico	1,0 kJ/(kg·K)
Índice de refracción	1.5750
Coste	0,5–1,25 €/kg

Fuente: (Wikipedia enciclopedia libre, 2020) (Plásticos, 2011)

2.5.2. Propiedades Generales del PET.

Tabla 9. Propiedades del PET

Elevada resistencia, rigidez y dureza
Baja absorción de humedad
Superficie barnizable y deslizante
Inerte en Toxicidad para el contenido
Baja deformalidad ante el calor
Ligero
Puede ser procesado por soplado, inyección, extrusión

Su composición permite ser producido en frascos, botellas, láminas y piezas
Bajo costo

Fuente: (Plásticos, 2011)

2.5.3. Obtención del PET.

Para su producción se polimeriza el xileno, más conocido como dimetilbenceno. Se obtiene los isómeros que son variaciones de la molécula de un compuesto del xileno, que es una sustancia líquida sin color e inflamable teniendo un olor característico al tolueno.

Lo primero es recuperar el para-xileno usado para la producción de polímeros. Los isómeros del xileno, que son orto, meta y para-xileno son separados a través de su punto de ebullición.

Tabla 10. Tipos de xilenos

XILENOS	ORTO	META	PARA
Punto de ebullición	144°C	139.3°C	137-138°C
Punto de solidificación	-25°C	-47.4°C	13-14°C

Fuente: Industria del Plástico, Plástico Industrial.

En la tabla 10 se puede apreciar las temperaturas de los isómeros del xileno incluida la del para-xileno para su recuperación.

Después de ello se polimeriza cada uno:

El para-xileno es recuperado del petróleo crudo este solo es un material para la obtención del PET. Se necesita otro compuesto, que es el etileno, este es tratado con oxígeno en plata para alcanzar el óxido. Este reacciona con el agua para producir el etilenglicol, que es uno de los monómeros para producir el PET.

Por ello se llega a la siguiente reacción:

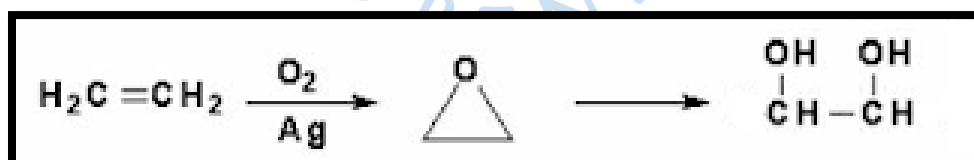


Imagen 20. Composición química del etileno

Fuente: Industria del Plástico, Plástico Industrial.

En la imagen 20, el xileno también se obtiene de dos productos intermedios distinto, los cuales son ácido tereftálico (TPA) y dimetiltereftalato (DMT), se hace reaccionar cualquiera de los dos con glicol etilénico, ya que así se obtiene el bis-(2-hidroxietil) tereftalato, luego se polimeriza en Pet mediante policondensación por catalizadores y temperaturas mayor a 270°C.

A continuación, un diagrama de flujo en el que se detalla el proceso de producción para la obtención del PET:

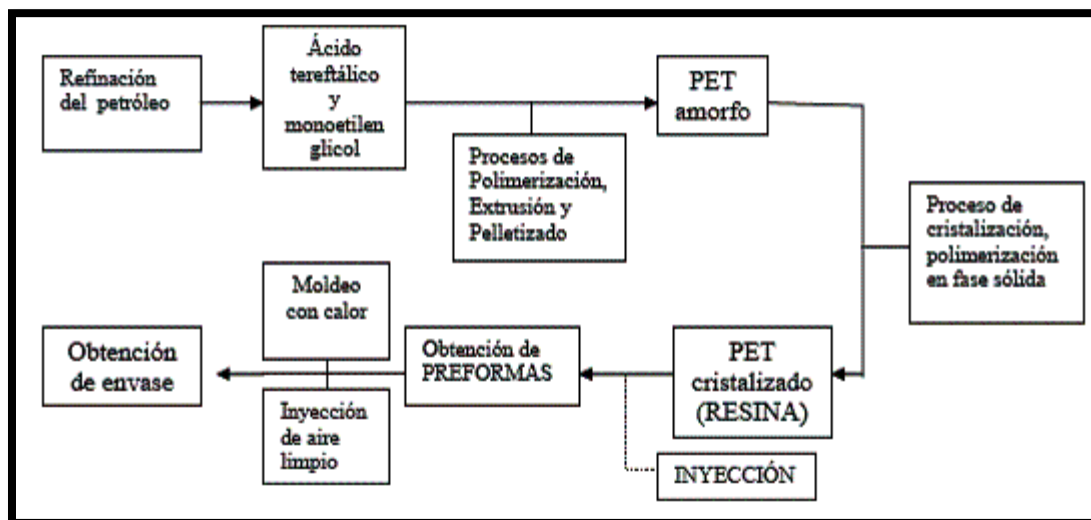


Imagen 22. Obtención del PET³
Fuente: (Frank Alexis, 2016, pág. 4)

2.5.4. Producción y uso anual en el Perú.

En el Perú se desechan diariamente alrededor de 18,000 toneladas diarias de basura¹, cerca de la mitad se concentra solo en Lima Metropolitana y el Callao. El material reciclable representa más del 25% de nuestros residuos, y el PET en específico comprende entre un 1.23% - 1.87% del total. Esto significa que anualmente se generan en promedio 64,500 toneladas de PET, que se traducen en una industria de más 300 millones de soles, de los cuales el 34% se van literalmente a la basura, ya que jamás serán reutilizados (Olivera Corrales, 2016, pág. 4).

Las estimaciones indican que son cerca de 32 millones de toneladas de PET las que llegan a fabricarse al año. El 60% llega al consumidor en la ropa, en concreto en forma de fibras de poliéster, mientras que el 40% restante se destina a materia prima para envases (Dosamante & Claudia Patricia, 2010).

2.6. Reciclaje

El reciclaje es el proceso de transformación por el cual un material que puede ser vidrio, papel, metal materia orgánica o plástico utilizado anteriormente puede convertirse en un nuevo producto. Según el portal

Infreciclaje (s.f.) el reciclaje logra alargar el ciclo de vida de un producto, por lo tanto, se generan menos residuos y se reduce la extracción de nuevos recursos naturales, beneficiando al medio ambiente.

Este proceso no solo trae beneficios ambientales, sino también económicos, pues activa la economía circular, la cual según la Fundación Ellen MacArthur (2015) brinda un “mayor crecimiento económico, grandes ahorros netos de costes en materiales, la creación de oportunidades de empleo y una mayor innovación”.

2.6.1. El reciclado de plásticos.

El problema del plástico es el tiempo que demora en degradarse y su producción masiva en la fabricación de envases cuya vida útil termina rápidamente.

Puede considerarse que los plásticos empleados en el embalaje, envasado y en agricultura tienen una vida inferior a un año, mientras que los que son utilizados en artículos domésticos o eléctricos presentan una duración de entre uno y diez años y los del sector del mobiliario y del automóvil no aparecen como residuos antes de los diez años (Rivera Távora, 2004, pág. 29).

Por eso su acumulación en los mares, calles y bosques ha aumentado considerablemente en los últimos años causando efectos nocivos en el entorno. Se busca disminuir esa cantidad, reciclando el plástico y creando un ciclo de vida que le permite darle un nuevo uso evitando que termine en un lugar que puede ser perjudicial. Existen diversos tipos de plásticos, pero son solo seis los más sobresalientes para el reciclaje y todos los demás tipos conforman un solo grupo. Estos tienen distintos códigos que se observan en la siguiente imagen:



Imagen 23. Código de Identificación de plásticos.

Fuente: NORMA IRAM 13700

2.6.1.1. Reciclado mecánico.

El reciclaje mecánico consiste en trocear plástico desechado por industrias o por consumo humano y convertirlo en materia prima para la fabricación de otros productos.

Las condiciones para realizar este proceso son que los plásticos no deben estar muy degradados, se tienen que clasificar por tipos rigurosamente, no puede haber materiales o partículas extrañas y se debe recoger el volumen suficiente para la viabilidad industrial y económica del proceso (Ministerio de Fomento de España, 2013).

Luego de la clasificación del plástico, el reciclaje mecánico sigue el siguiente proceso, según Hachi y Rodríguez (2010):

- a) Trituración: El plástico es cortado y pasado por un molino hasta alcanzar el tamaño aproximado de un centímetro.
- b) Remoción de contaminantes: Se separan los diferentes tipos de contaminantes como las etiquetas o papel.
- c) Lavado: Remoción de la suciedad e impurezas mediante la etapa de lavado con agua, detergentes y algunas veces soda cáustica.
- d) Secado: Mediante el centrifugado se retira el agua que se encuentra con el material.
- e) Aglutinación: El material es compactado al ser introducido en una máquina cilíndrica rotativa, en la cual la fricción entre los fragmentos de plástico y las paredes del equipo provocan un aumento de temperatura formándose una masa plástica.
- f) Extrusión: El plástico homogenizado por fundición sale de la extrusora como un fideo de plástico continuo que es enfriado con agua y transportados a una cortadora transformándolos en pallets.

2.6.1.2. Reciclado químico.

El reciclaje químico consiste en descomponer moléculas de polímeros hasta la materia prima de origen, es decir, los monómeros para poder fabricar nuevos plásticos.

Este método de reciclaje a diferencia del mecánico ofrece la ventaja de no tener que clasificar según los tipos de plástico ya que se pueden mezclar y obtener productos de muy buena calidad reduciendo costos de recolección y clasificación (Ministerio de Fomento de España, 2013).

Los principales procesos para realizar este tipo de reciclaje son:

- a) Pirólisis: Rotura de moléculas por calentamiento a temperaturas mayores a 450 °C generando hidrocarburos sólidos o líquidos (Ministerio de Fomento de España, 2013).
- b) Gasificación: Tratamiento de calentamiento con oxígeno, aire y vapor de agua para la obtención de gases de síntesis, los cuales pueden ser empleados para la elaboración de metanol, amoníaco u otros compuestos (Rivera Távora, 2004).
- c) Solvólisis: Reacción química de sustitución en la que un átomo o compuesto es reemplazado por otro desarrollando un compuesto químico con consumo o generación de energía a través de un disolvente (Pérez Porto, 2020).
- d) Hidrogenación: Reacción que consiste en añadir hidrógeno y calor a los plásticos en elevadas presiones permitiendo la obtención de hidrocarburos líquidos (Ministerio de Fomento de España, 2013).

2.6.2. Características del PET reciclado.

El plástico PET reciclado es diferente a una resina virgen ya que sufre cambios en sus propiedades, según un artículo de revista de Posada (s.f.) los plásticos se degradan por:

- Degradación térmica: Las impurezas que tiene el plástico reaccionen con la matriz en presencia de calor. Si la temperatura aumenta superando los límites que soportan las moléculas, entonces estas empiezan a descomponerse en pequeños fragmentos.
- Degradación mecánica: Durante la fabricación de un polímero se le aplican distintos procesos como el mezclado, molido, estirado, laminado, corte, torneado, fresado entre otros que imponen tensiones y deformaciones rompiendo los enlaces químicos.

Por otro lado, Rivera (2004) menciona que, al someter a los plásticos a temperaturas y presiones elevadas, la densidad disminuye, pero su índice de fluencia aumenta.

A pesar de que la calidad del polímero disminuye después de ser sometido al proceso de reciclado, es posible utilizarlo con buenos resultados en transformaciones, tal vez de tipo diferente al que fue sometido originalmente. Por ejemplo: un índice de fluencia bajo indica viscosidad elevada, ideal para la extrusión, en cambio un índice de fluencia alto es adecuado para la inyección. Esta propiedad es muy importante a la hora de elegir el proceso de transformación (Rivera Távora, 2004, pág. 53).

Por lo tanto, la degradación del plástico va aumentando conforme sea sometido a diferentes procesos, luego de cierto tiempo el plástico se descompondrá por lo que es necesario el uso de aditivos especiales para conservarlos. Además, otra alternativa es mezclar el plástico reciclado con materiales vírgenes.

2.7. Preformas de PET

Las botellas de PET no llegan a las fábricas de esa forma, pues ocuparían mucho espacio. Es por esto que se usan las preformas, no solo ocupan muchísimo menos espacio que las botellas ya infladas, sino que también permiten crear diferentes tipos de botella a partir del mismo tipo.

Las preformas de PET llegan a la fábrica, aquí serán infladas, llenadas, etiquetadas y cerradas.

Al mismo tiempo que crece la demanda de bebidas, crece la demanda de preformas. Sin embargo, estas están hechas de Tereftalato de polietileno, plástico que solemos conocer como PET, que, según organizaciones medioambientales como Greenpeace, tardaría más de 100 años en degradarse.

Es por eso por lo que REciPLAS plantea producirlas a partir de plástico PET reciclado, reduciendo así la producción de plástico nuevo.

2.7.1. Métodos de producción.

En la industria existen 2 métodos para producir preformas PET, y dependerá del tamaño de la empresa y de los objetivos que esta se planteado en un principio. Los métodos son los siguientes:

2.7.1.1. Sistema de Una Etapa o Integrado.

En este sistema tanto los procesos de inyección y soplado están integrados en la misma máquina. La preforma es moldeada por inyección y mientras aún está caliente pasa a ser soplada para formar la pieza. Este método es adecuado para pequeñas y medianas cadenas de producción (Gestiondecompras, 2020)

La ventajas y desventajas de este sistema son:

Tabla 11. Ventajas VS Desventajas del sistema de una etapa

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> - Botellas sin marcas. - No se necesita anillo de transferencia. - Control sobre la producción de la preforma. - Buenas posibilidades de acondicionar la producción botellas alargadas a algunas máquinas. - Se puede elegir una rosca que coincida con el tamaño de la botella. - Compacta y flexible. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos largos es decir los tiempos de cambio y producción son largos - Distribución desigual de la pared - Problemas de calidad con los canales caliente de apertura térmica (Están disponibles y se recomiendan el uso de salidas con válvulas) - Necesidad de tener la máquina 24 horas en funcionamiento para evitar altos porcentajes de desechos. - Una curva más larga de aprendizaje de los operarios, ya que se deben manejar dos procesos y el secado de PET. - Estación de soplado ineficiente ya que la estación de inyección siempre la precede en el ciclo

Fuente: Autoría propia con información de (Gestiondecompras, 2020)

2.7.1.2. Sistema de Dos Etapas.

En este método se utiliza más de dos máquinas, en una primera fase se fabrican las botellas y en la segunda son infladas y etiquetadas. Esta última suele tener lugar en la planta embotelladora. Este método es el más adecuado para la producción de media y gran escala (Gestiondecompras, 2020).

Las ventajas de este método son:

- Escalable de 1000 a 72,000 botellas/hora (si bien esta es la producción que se plantea para cumplir con la demanda estimada, debe tenerse en cuenta que se tienen que realizar procesos previos a la formación de las preformas)
- Ciclos rápidos esto se debe a los cambios rápidos
- Flexibilidad (las preformas pueden fabricarse en otro lado y almacenarse).

2.7.2. Etapas de la producción.

El método que usara REciPLAS es el sistema de dos etapas, pues su propósito es producir solo preformas y no las botellas terminadas.

Las preformas PET, se llevan a cabo a través de un proceso de moldeo, el PET fundido se inyecta en un molde para convertirse en una preforma que, mediante una etapa adicional de soplado, tomará la forma deseada de botellas plásticas de PET. Usadas principalmente para las bebidas gaseosas, el agua embotellada, el aceite de cocina y los detergentes.

Como materia prima para la elaboración de las preformas suele usarse PET nuevo, pero en el caso de REciPLAS la meta es usar 100 % PET reciclado, proveniente de botellas ya usadas, esto permitirá conseguir una botella más ecológica y económica. Estas dos últimas características permitirán que el producto se diferencie de sus competidores.

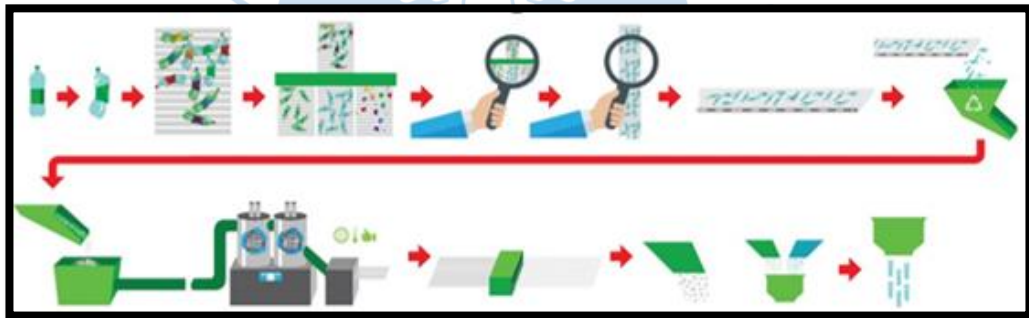


Imagen 24. Proceso de producción

Fuente: Figura extraída (San Miguel Industrias, 2020)

Se plantea un proceso similar al que se puede ver en la imagen 24 que costete en reunir la materia prima, botellas plásticas PET, provenientes de ONG, instituciones educativas y gremios de recicladores. Estas deben llegar ya seleccionadas, se usará solo botellas transparentes sin etiquetas y sin tapas.

Luego de esto serán lavadas, secadas y trituradas hasta conseguir una fibra de PET. Esta fibra se empleará para la producción de pellets de PET los mismos que serán usados para dar forma a las que serán las preformas ecológicas de REciPLAS.

Para este proceso se construirá una línea de montaje en la planta que empleará máquinas con diferentes propósitos y con diferentes características, las mismas de las que se hablará a continuación

2.7.2.1. Lavador.

Se basa en el giro mecánico de la espiral que junto al agua y jabón permiten la limpieza de las piezas. El rotor de la maquinaria gira a gran velocidad y está diseñado para evitar cualquier tipo de atascamiento, incluso con elementos de dimensiones medianas.

La máquina tiene un costo de 3 300 soles y cuenta se puede lavar de 2 000 a 2 500 botellas por hora, además tienen un consumo de 750 watts (h2osoluciones, 2020).

2.7.2.2. Secador de tolva.

Según los vendedores de esta máquina. la secadora de tolva de la serie GHD-U adoptan el diseño de soplado por aire caliente y utilizan tolva de material de acero inoxidable para evitar la contaminación. Con este diseño, también son ideales para usar con deshumidificadores de panal para secar plásticos de ingeniería.

Esta máquina tiene un costo de 2 020 soles y tiene una capacidad máxima de 8 000 litros, esto significa que se podrán secar las botellas lavadas en el proceso anterior (alibaba, 2020).

2.7.2.3. Triturador.

El funcionamiento de la máquina trituradora no es nada complejo. Durante el proceso, el plástico se tritura y almacena en la tolva con tan sólo presionar un botón. La máquina, provista de cuchillas, realiza todo el trabajo de forma rápida, sin ruido, y con escaso consumo energético. Esta máquina tiene un costo de 7 414 soles (hemsagroup, 2020).

2.7.2.4. Fundidor

El PET es un polímero que funde a 260°C, será necesaria una máquina capaz de fundir por lo menos 35 kg de PET por hora, para no generar retraso o producir menos de la demanda esperada. Esta máquina tiene un costo promedio de 10 000 soles.

2.7.2.5. Peletizadora.

Una máquina peletizadora, también conocida como máquina granuladora, es un aparato que sirve para convertir un material en pequeñas piezas redondas llamadas gránulos o pellets (Mabrik S.A., 2020). La máquina que se empleara para este proyecto en particular tiene un costo de 15 000 soles.

2.7.2.6 Formador de Preformas.

Esta máquina trabaja bajo un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el

material se solidifica, comenzando a cristalizarse en polímeros semicristalinos. Esta máquina tendrá un costo aproximado de 10 000 soles.

2.7.2.7. Faja transportadora.

Como su mismo nombre lo dice, esta máquina se encarga de transportar las reformas realizadas por el formador de preformas. La faja tendrá un costo de 8 000 soles (IMPORTACIONES, 2020).

2.7.3. Descripción técnica de las preformas tipo Alaska de 15 gramos.

Cada tipo de preformara tiene características propias, y estas dependen del tipo de botella que se espera formar. Evidentemente las necesidades de una preforman para una botella de 3 litros no será la misma que para una de 500 ml. Además del volumen, factores como el contenido influyen, pues en el caso de las botellas de leche debe usarse otro tipo de plástico, o las botellas de aceite precisan ser más gruesas.

El tipo de preforma que se producirá en REciPLAS se denomina Alaska de 15 gramos y suele ser usada para botellas de bebidas gaseosas de 500 ml o para botellas de agua de hasta 600 ml. Este tipo de preforma se usa en menor escala para embotellar productos de limpieza o jugos naturales.

Las dimensiones de esta preforman son:

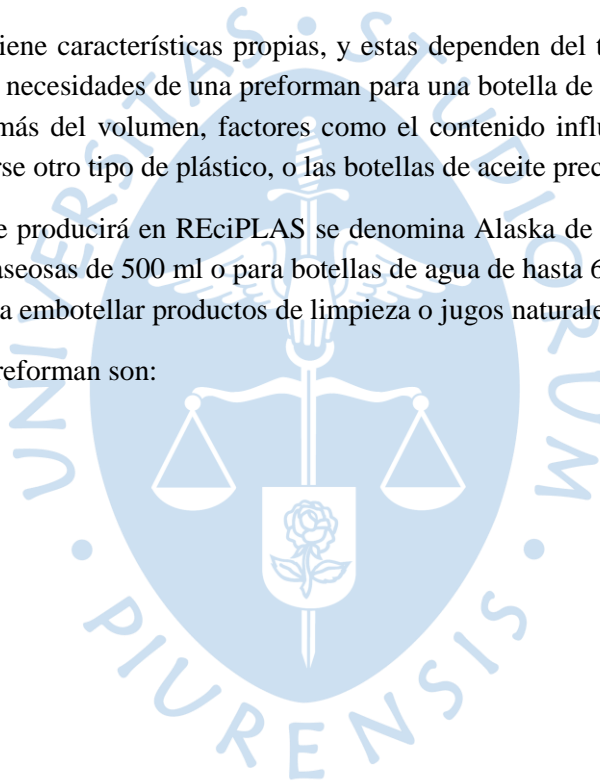


Tabla 12. Dimensiones de la preforma

	Características	PCO 1810
1	Diámetro interno Corona	21.74 mm +/- 0.25
2	Diámetro Cda. interno	24.51 mm +/- 0.25
3	Diámetro Cda. externo	27.43 mm +/- 0.25
4	Diámetro del sello	27.97 mm +/- 0.25
5	Diámetro del aro	33 mm +/- 0.25
6	Alto de la Cor. del sello	14.1 mm +/- 0.25
7	Alto Cor. del aro	21 mm +/- 0.25
8	Peso	15 +/- 0.5 g
9	Espesor	2.6 mm +/- 0.25
10	Altura de la preforma	79.20 mm +/- 0.25
11	Diámetro del cuerpo	18.5 mm +/- 0.25

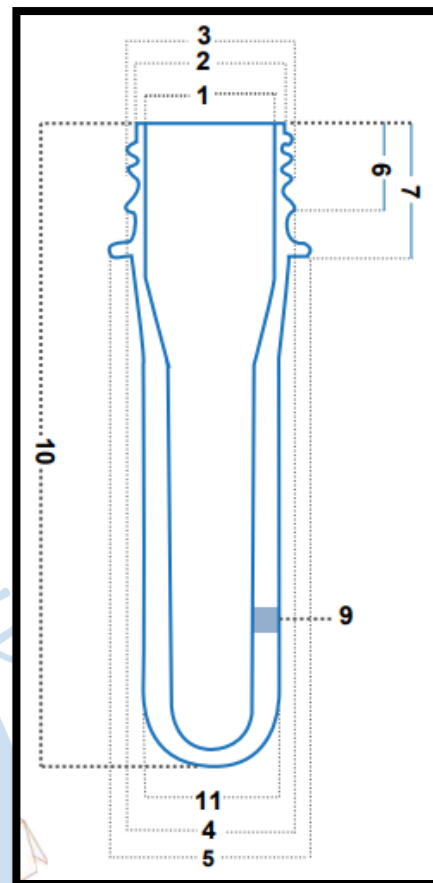


Imagen 25. Dimensiones de la preforma.

Fuente: (Polindustrias S.A, 2020)

2.8. Normativa legal

El acuerdo de París, que está dentro del marco de la convención de las naciones unidas sobre el cambio climático, establece que los países deben hacer un esfuerzo por reducir sus emisiones de carbono (United Nations Treaty Collection, 2015), es aquí donde el proyecto no solo brinda una idea de negocio sino también la posibilidad de cumplir con dichos acuerdos tomados por el gobierno del Perú.

Como en todo proyecto será necesario tener en cuenta la normativa legal vigente nacional y local, en este caso el proyecto cumple con estas normativas pues fueron plantadas desde el estudio de prefactibilidad y se tuvieron en cuenta al momento de escribir el acta de constitución.

2.8.1. A nivel nacional.

- Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM: Reglamento de la Ley N.° 29419. Ley que regula la actividad de los recicladores.

Esta ley tiene como objetivo “coadyuvar a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral de los trabajadores del reciclaje, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en el manejo adecuado para el reaprovechamiento de los residuos sólidos en el país” (Ley 29419, 2016).

- Ley 27314: Ley de Gestión integral de Residuos Solidos

En su artículo 2 dice que dentro de sus objetivos busca “minimizar la generación de residuos sólidos en el origen (viviendas, empresas, industrias, comercios, entre otros), así como promover su recuperación y valorización a través de procesos como el reciclaje de plásticos, metales, vidrios y otros” (Ley 27314, 2016).

En su artículo 14 dice que se “pueden celebrar convenios de colaboración con las municipalidades o Empresas Operadoras de Residuos Sólidos, destinados a la segregación en la fuente, a la recolección selectiva, al establecimiento y/u operación de instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos priorizados” (Ley 27314, 2016).

En su artículo 16 dice que “el OEFA1 es competente para supervisar, fiscalizar y sancionar el manejo de residuos sólidos que realicen los titulares de infraestructura, sean estas municipalidades provinciales y/o distritales de acuerdo con sus competencias o Empresas Operadoras de Residuos Sólidos” (Ley 27314, 2016).

En su artículo 21 dice que los gobiernos regionales promueven la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción y son competentes para:

- a) “Elaborar y poner en marcha programas de inversión pública, mixta o privada, para la implementación de infraestructura de residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, en coordinación con las municipalidades provinciales correspondientes” (Ley 27314, 2016).
- b) “Aprobar los proyectos y los Instrumentos de Gestión Ambiental de proyectos de inversión pública y privada de proyectos de infraestructura de residuos de gestión municipal si el servicio que prestarán se brinde a dos o más provincias de la región” (Ley 27314, 2016).

- Ley 30884: Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables.

En su artículo 10 dice que “Los fabricantes de botellas de PET para bebidas de consumo humano, aseo personal y otras similares deben obligatoriamente incluir en la cadena productiva material PET reciclado post consumo en al menos quince por ciento (15%) de su composición” (Ley 30884, 2016).

- Ley N° 23853: La Ley Orgánica de Municipalidades

Establece que corresponderá a las municipalidades normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental, ejecutar el servicio de limpieza pública por sí mismas o a través de concesiones, y ubicar las áreas para la acumulación de basura y/o el aprovechamiento industrial de residuos.

Esta disposición se complementa con el Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (DS N.º 007-85-VC) que señala que los municipios harán cumplir las normas e impondrán sanciones cuando se disponga inadecuadamente de los residuos sólidos (Rivera Távara , 2004).

2.8.2. A nivel local.

Rivera (2004) menciona que las autoridades municipales, provinciales y distritales son responsables de la gestión y manejo de los residuos de origen domiciliario, comercial y de las actividades que generen residuos similares, correspondiéndoles:

- a) Regular y fiscalizar el manejo y la prestación de los servicios de los residuos sólidos de su jurisdicción.
- b) Adoptar medidas que conduzcan a promover la constitución de empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos, así como incentiva y priorizar la prestación privada de los servicios.
- c) Promover y garantizar servicios de residuos sólidos administrados bajo principios, criterios y contabilidad de costos de carácter empresarial y,
- d) Autorizar y fiscalizar el transporte de residuos peligrosos en su jurisdicción, con excepción del que se realiza en las vías nacionales y regionales.



Capítulo 3 Metodología

En este capítulo se presentará el planteamiento del problema a resolver, así como la justificación y los objetivos de la investigación. Asimismo, se presenta las herramientas y técnicas para el análisis de datos que nos ayude a encontrar la solución al problema.

3.1. Planteamiento del problema

La ineficiencia en la gestión de los residuos sólidos generados diariamente en la ciudad de Piura provoca que estos se acumulen en diferentes áreas de la ciudad provocando malos olores, muerte de flora y fauna, una pésima vista de la ciudad y efectos nocivos sobre la salud del hombre. Dentro de los residuos sólidos se encuentra el plástico, el cual, debido al crecimiento de su producción por su uso masivo principalmente en envases, sumado a la falta educación en temas ambientales de la población, se acumula en lugares erróneos perdiendo la oportunidad de poder ser recogido y reciclado.

El portal de Infomercado (2019) expresa que en Piura las municipalidades solo recogen el 0.3 % de los residuos sólidos plásticos y el 43.7 % de plástico termina en un botadero, ríos y mares. Esto debido a la falta de más rellenos sanitarios para el distrito de Piura, la escasa presencia de centros de acopio de plástico ya sea públicos o privados y la ausencia total de plantas recicladoras de plástico que transformen el plástico recuperado de las calles en un nuevo producto.

El proyecto busca aprovechar la oportunidad de generar beneficios económicos a partir de plástico desechado y aparentemente sin valor que se encuentra acumulado en grandes cantidades en las calles y que además se seguirá produciendo y acumulando en el futuro, considerando que no tendría competencia directa en la región en la producción de preformas PET de plástico reciclado.

3.2. Hipótesis

Se definió tres hipótesis, que se comprobarán al tener el diseño de planta completado.

a. Primera Hipótesis

H0: El diseño de la planta de plástico PET reciclado no está correctamente distribuida.

H1: El diseño de la planta de plástico PET reciclado está correctamente distribuida.

b. Segunda Hipótesis

H0: No se cuenta con cantidad suficiente de materia prima (plástico PET reciclado) para que la planta funcione adecuadamente en la fabricación de lotes de preformas tipo Alaska de 15 gr.

H1: Hay cantidad suficiente de materia prima (plástico PET reciclado) para que la planta funcione adecuadamente en la fabricación de lotes de preformas tipo Alaska de 15 gr.

c. Tercera Hipótesis

H0: El diseño de la planta de acopio y procesamiento de plástico PET desechado para la fabricación de preformas tipo Alaska de 15 gr en la localidad de Piura no cumple con las medidas preventivas de seguridad y medio ambiente.

H1: El diseño de la planta de acopio y procesamiento de plástico PET desechado para la fabricación de preformas tipo Alaska de 15 gr en la localidad de Piura cumple con las medidas preventivas de seguridad y medio ambiente.

3.3 Justificación

Actualmente, se vive en una sociedad consumista que no valora lo que tiene, y todo lo que se compra se desecha en seguida, sin pensar a donde irá a parar; la mayor parte de esos desechos regresa a las personas a través de la cadena alimentaria; pero, la otra parte se transforma en materiales de que dañan el medio ambiente y contaminan el oxígeno que todos los seres vivos necesitan para vivir, como lo son en este caso los plásticos. Por ello, se espera darles un nuevo uso después de su uso principal y que su ciclo de vida no termine con el primer post- consumo.

Se busca desarrollar una estrategia que se interrelaciona con la sostenibilidad, y que tiene por objetivos mantener el valor de los residuos plásticos el mayor tiempo posible y reducir tanto la entrada del polímero virgen como la producción de desechos. Esta estrategia también llamada economía circular demanda cerrar los ciclos de vida o “bucles”, en este caso, de los recursos plásticos.

Como resultado, los residuos plásticos excedentes que anteriormente representaban el problema ahora se han convertido en una oportunidad comercial para su transformación.

Considerando que, si Piura recuperara el 85% de los residuos plásticos generados, habría aproximadamente 55 860 kg / mes de PET y 69 270 kg / mes de plástico mixto (PP + PE). Sin embargo, en la actualidad, los desechos plásticos se venden a través de recicladores ubicados en vertederos municipales y recolectores que los venden a la planta transformadora de San Miguel Industrias en Lima, por lo que se pierden oportunidades comerciales locales al reciclar plásticos PET.

El consumo aparente⁴ de plásticos corresponde al 4% del PBI Industrial, pero se espera que este porcentaje crezca cada año. (Rios, 2019)

Del mismo modo, hemos encontrado los factores que impulsan el desarrollo del proyecto y aseguran que esta sea una alternativa viable para comenzar el proyecto:

- Genera valorización del plástico PET
- Expone las externalidades medio ambientales propias de los residuos (contaminación suelo y aguas, olores, emisiones, vectores).
- Aprovecha un residuo que causa contaminación y demora años en degradarse.
- Utiliza una materia prima abundante (plástico PET) y de fácil acopio.
- Reduce indirectamente la contaminación en el planeta.
- Consolida el proyecto de inversión que permita la creación de una nueva empresa para responder a los requerimientos derivados de las nuevas leyes de protección al medio ambiente fortaleciendo además el proyecto país que genera mayor empleo, directo e indirecto.
- También debe señalarse que, en los últimos años, el tema de los plásticos ha sido una preocupación del mundo, y Perú no es una excepción. Proporciona nuevas ideas para nuevas investigaciones sobre el uso de plásticos viejos, reciclaje y reutilización. Además de prestar atención a los problemas ambientales y sociales, esto permitirá que tanto el conocimiento como el crecimiento económico muestren beneficios para el desarrollo nacional.

Vale la pena mencionar que, dada la promulgación de la Ley N ° 1278, la cual regula la gestión integral de los residuos sólidos en el país, se ha entrado en un mercado que está a punto de transformarse, y por lo tanto ofrece una gran oportunidad de negocio. (Ministerio del Ambiente)

3.4 Objetivos del proyecto

Para lograr cumplir con el propósito del proyecto se han planteado los siguientes objetivos del proyecto, las cuales han sido divididos en objetivos generales y objetivos específicos.

⁴ Consumo aparente: surge de la fórmula de la balanza comercial del plástico dividido por el número de habitantes del Perú. Se establece con esta modalidad para tener un indicador comparativo con otros países

3.4.1 Objetivo general.

Diseñar una planta de acopio y procesamiento de plástico PET desechado para la fabricación de preformas tipo Alaska de 15 gr. en la localidad de Piura, en un plazo de 2 meses y medio con S/. 6050 de presupuesto.

3.4.2 Objetivos específicos.

Se ha planteado los objetivos específicos del proyecto según alcance, tiempo, costo y calidad.

Alcance

- a. Investigar el mercado de reciclaje del plástico PET realizando una estimación sucedánea, por un tiempo de 2 semanas.
- b. Diseñar del proceso productivo desde el acopio de materia prima (Botellas plásticas PET) hasta la producción de las preformas tipo Alaska de 15 gr. de plástico 100% reciclado por un tiempo de 1 semana.
- c. Diseñar la planta de producción, tales como la disposición y localización, además de la capacidad de producción respectiva, en un plazo de 2 semanas.
- d. Desarrollar metodologías de negocio, como el Bussiness model Canvas por un plazo máximo de 2 semanas.
- e. Elaborar el Manual de Procesos (MAPRO), diagrama de flujos de procesos por un plazo de 1 semana.
- f. Diseñar la organización y estructura de los procesos por un plazo de 2 semanas.
- g. Diseñar la estructura organizacional y estructura de los procesos por un periodo de 2 semanas.
- h. Elaborar el Manual de Operaciones y Funciones (MOF) por un plazo de 1.5 semana.
- i. Elaborar un análisis económico con el fin de verificar la rentabilidad del proyecto en un plazo de 1 semana.
- j. Elaborar un análisis financiero para identificar la recuperación de inversión del proyecto en un plazo de 2 semanas.
- k. Evaluación y análisis del precio óptimo para el producto final (preformas a base de PET reciclado), que valide la rentabilidad del proyecto en un plazo de 1 semana.
- l. Elaborar conclusiones y consideraciones en un plazo de 3 semanas, para identificar la rentabilidad más sólida del proyecto y qué acciones se debe realizar para la implementación del proyecto en un futuro.
- m. Cumplir con la entrega del prototipo virtual de la planta de reciclaje en un plazo de 2 semanas.
- n. Diseñar el logotipo con el fin de evocar al público el proyecto a realizar, y se diseñará en un plazo de 1 semana.

Tiempo

- o. Se proyecta lograr los objetivos del Proyecto en un plazo de tiempo de 2 meses y medios (75 edías calendario).

- Fecha de inicio: 18/04/20

- Fecha de fin: 30/06/20

- p. Cumplir con las fechas de entrega establecidas

Costo

El presupuesto del proyecto se descompone en los siguientes costos:

- q. Estudiar el mercado aproximado: S/. 50
- r. Costear un estimado del diseño de la planta: S/. 300
- s. Otros gastos (electricidad, internet, etc.): S/. 150

Calidad

- t. Cumplir con la entrega de la maqueta virtual 3D de la planta, basado en la distribución y localización de planta al culminar el proyecto. Además, este debe permitir y facilitar entendimiento.
- u. Citar de manera correcta las citas y referencias bibliográficas de textos de información de cada uno de los entregables, informes parciales e informe final del proyecto a lo largo de todo el proyecto.
- v. Precio óptimo para el producto final (preformas a base de PET reciclado), que valide la rentabilidad del proyecto en un periodo de 1 semana.
- w. Cumplir con las normas del formato estandarizado de los trabajos académicos de la Universidad de Piura en los informes, a lo largo de todo el proyecto.
- x. Utilizar información de fuentes confiables, como bibliotecas, plataformas virtuales y buscadores especializados, a lo largo de todo el proyecto.
- y. Terminar los entregables un día antes para ser revisados por los miembros del equipo.

3.5 Herramientas y/o técnicas de análisis

Para elaborar el presente proyecto se hizo uso de herramientas y técnicas de análisis que sirven de guía y facilitan el trabajo.

3.5.1. Herramientas metodológicas.

Las herramientas son aquellos medios usados desde un principio en el proyecto que facilitan la toma de decisiones y sirven de guía para desarrollar con éxito los procesos de investigación. Las herramientas que se usó para la elaboración de este proyecto son:

a. Brainstorming

Permite a un equipo de proyectos proponer de forma espontánea un conjunto de ideas bajo 4 reglas básicas que son: eliminar la crítica, pensamiento libre, alta cantidad de ideas y el efecto multiplicador que se forma entre ellas. Para el análisis, estas ideas serán clasificadas utilizando un diagrama de afinidad y luego se seleccionará a la idea o ideas definitivas. (Guerrero, 2018)

Esta herramienta se usó en diferentes partes del proyecto, ayudo a seleccionar la idea del proyecto y se empleó cada vez que fue necesario solucionar un problema.

b. Árbol de problemas

El árbol de problemas es un diagrama que se emplea normalmente para identificar una situación negativa conocida también como problema central, el cual se intenta solucionar analizando relaciones de tipo causa-efecto. (UNESCO, 2020) El diagrama recibe este nombre pues el problema central se coloca en el troco del árbol, los efectos en las ramas y las causas en las raíces.

Este esquema se utilizó para encontrar el problema central que el proyecto buscaba resolver.

c. Árbol de objetivos

Un árbol de objetivos es una técnica utilizada para definir criterios de evaluación de las distintas soluciones a un problema central planteado en el árbol de problemas. En el tronco de este árbol se coloca el objetivo general mientras que en las ramas se van los fines y en las raíces los medios (UNESCO, 2020).

d. Revisión bibliográfica

Para la elaboración del presente informe se requirió de una investigación basada en fuentes de alta confiabilidad como lo son Google Académico, Pirhuara, Scopus y otras biblioteca y hemerotecas digitales. Para posteriormente seleccionar la información más relevante o útil para el proyecto.

Cada vez que se usa información de algún autor, esta esta correctamente referenciada usando el formato APA y el formato de investigación de la facultad de ingeniería de la UDEP.

e. Diseño del proceso

El proceso fue diseñado por el equipo del proyecto y consiste en aplicar los siguientes procesos con el uso correspondiente de la maquinaria:

- Trituración (Trituradora).
- Lavado (Lavadora).
- Secadora (Secadora de tolva centrifuga).
- Fundido (Máquina fundidora).
- Peletizado (maquina peletizadora)
- Moldeado (Molde).

f. Diseño de planta

El objetivo principal del proyecto es diseñar una planta que permita la producción de preformas PET de tipo Alaska de 15 gramos. Por ello las técnicas y/o herramientas que se utilizaran son para elaborar la disposición de la planta, también servirá como base para determinar la ubicación de la maquinaria y equipo.

Se inicia con la identificación y dimensionamiento de la planta que en este caso es de 400 m², la matriz de interrelaciones, el diagrama de interrelaciones, y finaliza con diagrama de espacios (Campos, Delgado, Esquivel, & Samamé, 2017).

g. Estudio de mercado

Se busca saber cuál es el estado actual del sector industrial y la demanda futura de preformas PET de tipo Alaska de 15 gramos en el Perú. Se intento realizar encuestas y entrevistas a los que serían los futuros clientes de la planta, pero por las condiciones dadas por la actual pandemia no se pudo realizar de esta forma. En su lugar se hizo una estimación de la demanda partiendo del consumo per cápita de bebidas en la región. Con esta información también se podrá estimar la cantidad de materia prima e insumos necesarios para la producción de preformas.

3.5.2. Técnicas de análisis.

Los datos obtenidos en las diferentes etapas del proyecto no sirven de nada si es que no se analizan. Para analizarlos se necesita tener en cuenta parámetros claros y bien establecidos, los análisis que se hacen en el proyecto son:

a. Análisis económico

Consiste en el análisis de los beneficios tangible e intangibles que tendrán los interesados del proyecto durante el ciclo de vida del proyecto.

b. Análisis financiero

Consiste en determinar si el proyecto es sostenible en el mediano y largo plazo y si el proyecto de una planta de producción de preformas PET de tipo Alaska de 15 gramos a partir de botellas ya usadas representa una verdadera oportunidad de negocio. El método que se usa para este análisis es el siguiente:

- Determinación de los flujos de caja.
- Determinación de los indicadores VAN (Valor Actual Neto)
-

Es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión (Gallo, 2018).

Para determinar cuál es la ganancia o pérdida con dicha inversión y se determina por la siguiente expresión:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

Siendo:

F_j: Flujo neto en el periodo j

I₀: Inversión en el periodo 0

i: Tasa de descuento =15%

n: Horizonte de evaluación

- Determinación de los indicadores VAN (Valor Actual Neto)

La TIR (Tasa de rentabilidad)

Es la rentabilidad anual de un proyecto cuando el Valor Actual Neto es cero; se determina por la siguiente expresión:

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Siendo:

Fj: Flujo neto en el periodo j

Io: Inversión en el periodo 0

i: Tasa de descuento

n: Horizonte de evaluación

Si el VAN>0; Significa que se recupera la inversión, la tasa de interés el costo de oportunidad y además hay un valor extra que inversionista ya puede gastar.

Además, si este fuera el caso el proyecto tiene una Rentabilidad (TIR) mayor que la tasa i, usada para calcular el VAN.

Si el VAN=0; Se recupera la inversión y exactamente la tasa de interés.

Si el VAN<0; No se recupera la inversión ni la tasa de interés utilizada para el calcula o determinación del VAN (Gallo, 2018).

c. Análisis ambiental

Identificar de impacto ambiental generado por ruidos, vibraciones y emisiones; esto se hace aplicando el indicador de “importancia del impacto”. El funcionamiento de la planta va a generar ruido y vibraciones es por ello por lo que la Importancia del impacto va a estar en función de las variables de la siguiente tabla. (Namucho Ramos L. , Fiestas Antón, García Cruz, Jiménez Chuquihuanga, & Roque Martínez, 2019)

Tabla 12. Importancia de impacto

<p>NATURALEZA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impacto beneficioso + - Impacto perjudicial - 	<p>INTENSIDAD(I) (Grado de Destrucción)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baja 1 - Media 2 - Alta 4 - Muy Alta 8 - Total 12
<p>EXTENSIÓN(EX) (Área de influencia)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puntual 1 - Parcial 2 - Extenso 4 - Total 8 - Crítica +4 	<p>MOMENTO(MO) (Plazo de manifestación)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo plazo 1 - Medio plazo 2 - Inmediato 4 - Crítico +4
<p>PERSISTENCIA(PE) (Permanencia del efecto)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fugaz 1 - Temporal 2 - Permanente 4 	<p>REVERSIBILIDAD(RV)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corto plazo 1 - Mediano plazo 2 - Irreversible 4
<p>SINERGIA(SI) (Regularidad de la manifestación)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin sinergismo (simple) 1 - Sinérgico 2 - Muy sinérgico 4 	<p>ACUMULACIÓN(AC) (Incremento progresivo)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple 1 - Acumulativo 4
<p>EFECTO(EF) (Relación causa-efecto)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indirecto(secundario) 1 - Directo 4 	<p>PERIODICIDAD(PR) (incremento acumulativo)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Irregular aperiódico y discontinuo 1 - Periódico 2 - Continuo 4
<p>RECUPERABILIDAD(MC) (Reconstrucción por medios humanos)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recuperable de manera inmediata 1 - Recuperable a mediano plazo 2 - Mitigable 4 - Irrecuperable 8 	<p>IMPORTANCIA (I) $I = \pm (3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$</p>

Fuente: (Arteaga Núñez, 2017)



Capítulo 4

Estudio de Mercado

En el siguiente capítulo se define el modelo de negocio, se analiza el mercado y a los competidores mediante las cinco fuerzas de Porter y se estima una demanda mediante una investigación de consumo de bebidas en Piura.

4.1. Objetivo de estudio

El estudio tiene la finalidad de poseer la noción clara y completa del mercado al cual se pretende ingresar, es decir, conocer al cliente, la demanda y la competencia.

4.1.1. Objetivo general

El objetivo es definir a nuestros clientes para tener una idea clara de lo que realmente necesitan y que el producto cumpla con sus expectativas. De esta manera, también es posible mejorar la idea del proyecto o del producto que se tenía inicialmente, hacer correcciones y asegurar que el proyecto sea aceptado sin problemas.

4.1.2. Objetivos específicos

- Estimar una demanda de preformas para poder elegir una cuota de mercado que permitirá calcular la capacidad de la planta.
- Definir el modelo de negocios mediante el lienzo Canvas, es decir, se mostrará la propuesta de valor, el segmento de los clientes, las relaciones y los canales por los que se tendrá contacto con ellos, además se determinará los recursos y actividades clave para el correcto desarrollo del negocio y por último se presentará una vista general de los costos y fuentes de ingreso.
- Analizar a los clientes, proveedores, competidores y productos sustitutos del mercado mediante el análisis de Porter y determinar las barreras de entrada.

4.2. Estimación de la demanda sucedánea

La estimación de la demanda de preformas se pretendía conseguir con la información brindada por las empresas del sector bebidas con respecto a la cantidad de preformas que utilizan para su producción, sin embargo, con la actual coyuntura causada por el Covid-19 fue complicado establecer contacto con las empresas ya que se envió correos a 5 empresas de bebidas con una encuesta para obtener su información, sin embargo, ninguna de ellas contestó y no está dentro de las posibilidades ir a visitarlas. Por lo tanto, se buscó estimar una demanda en base al análisis de datos estadísticos del consumo de bebidas no alcohólicas embotelladas en el norte del país, específicamente en Piura, Lambayeque, Tumbes y La Libertad. De esta manera, se escogerá una cuota de mercado con la cual se trabajará.

En el Perú se estima que el consumo de bebidas no alcohólicas, la cual incluye gaseosas, ha ido incrementando desde hace algunos años, según (Produce, 2016) su índice de producción aumentó un 9.3 % en el 2015 y un 8% en el 2016, los cuales son crecimientos mayores a los años anteriores.

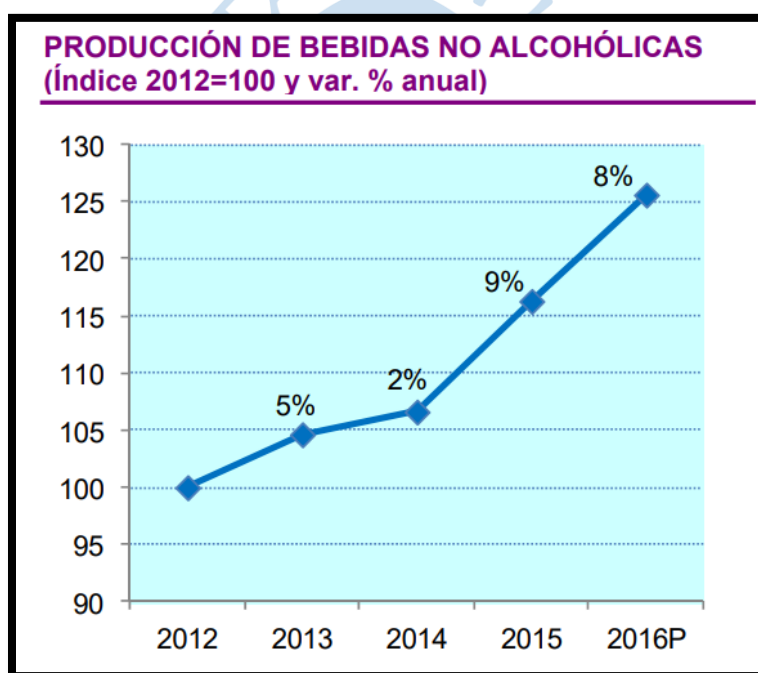


Imagen 26. Producción de bebidas no alcohólicas.

Fuente: Estudios económicos Scotiabank – Produce.

Estas bebidas son producidas y distribuidas por todo el Perú por diferentes compañías, sin embargo, las principales son:

Arca Continental - embotelladora de la The Coca Cola Company en el Perú-, CBC -embotellador de los productos PepsiCo-, Ajeper - perteneciente a la corporación Ajegroup del local Grupo Añaños Jerí-, UCP Backus & Johnston -empresa cervecera que por acuerdo con The Coca Cola Company embotella algunas de sus marcas- y Embotelladora Don Jorge (Produce, 2016, pág. 6).

La principal bebida consumida por los peruanos son las gaseosas y siempre ha ocupado el primer lugar de la lista de preferencia de los peruanos, sin embargo, con la actual tendencia a la alimentación saludable y cuidado de la salud, su consumo ha disminuido, aumentado el consumo de agua embotellada.

Un estudio de Kantar Worldpanel (KWP) muestra que el agua embotellada ha venido ganando participación dentro del consumo de los hogares [...] Así, en los últimos tres años la participación del consumo de gaseosas bajó del 47% a 44%, mientras que el agua embotellada subió de 24% a 30% (Gestión, 2018).

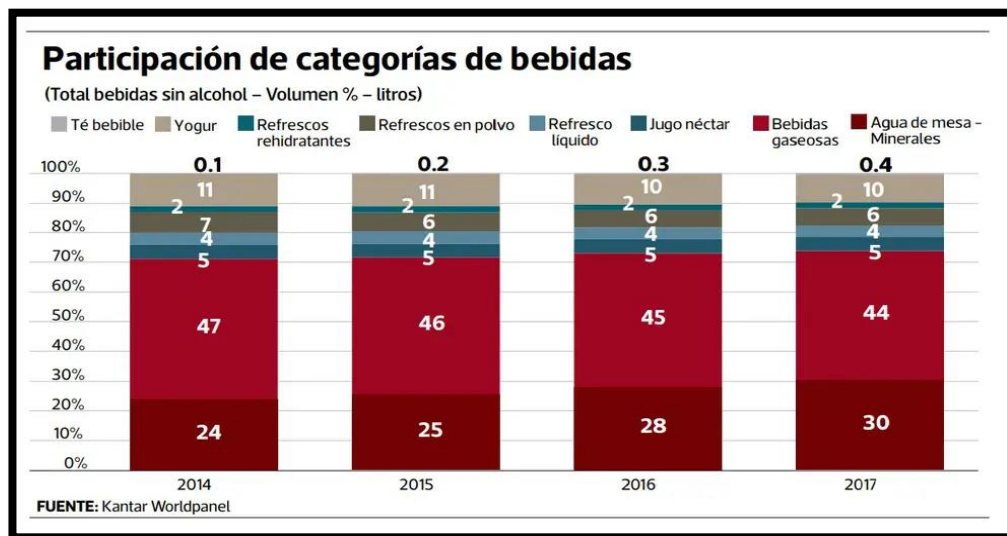


Imagen 27. Participación de categorías de bebidas.
Fuente: Kantar Worldpanel.

En la imagen 27 se observa que de las bebidas sin alcohol que usan envases de plástico PET los dos principales grupos son las gaseosas y el agua de mesa o mineral, seguidos por el té bebible y los refrescos líquidos y rehidratantes. El yogurt, jugo néctar y los refrescos en polvo no se los considera pues sus envases mayormente son cajas, vidrio u otro tipo de plástico.

Dado que el tipo de preforma que se ha escogido se utiliza mayormente para gaseosas y agua de mesa o mineral, la investigación de la demanda se centrará en estos dos principales grupos.

El consumo de bebidas gaseosas en los peruanos ha aumentado de 27.3 litros per cápita al año en el 2009 (INEI, 2009) a 63 litros per cápita en el 2015, llegando a ser su producción un aproximado de 1955 millones de litros. (Produce, 2016)

El consumo de agua embotellada por su parte pasó de 4.9 litros per cápita al año en el 2009 (INEI, 2009) a 12 litros (Andina, 2011) en solo dos años y según la consultora internacional Kantar Worldpanel desde el 2014 al 2017 su volumen de consumo aumentó en una 24 % (PerúRetail, 2018), llegando a producirse en promedio 961.7 millones de litros (Gestión, 2019).

Según la INEI en el Perú existen 29179 empresas industriales de alimentos y bebidas (Sociedad Nacional de Industrias SNI, 2018) y se contabilizan 1325 empresas registradas en la misma industria en Piura

(Ministerio de la Producción, 2011). Además del total de ventas de esta industria las que se dedican solo a las bebidas tienen el 4.8% de participación (Sociedad Nacional de Industrias SNI, 2018).

En la tabla 13 se calcula el consumo en litros de gaseosa y agua en Piura, Lambayeque, La Libertad y Tumbes. La población mayor de 12 años en estas cuatro regiones según la INEI es de 4 034 400 (CPI, 2017) y considerando que el consumo de agua embotellada aumentó un 24 % (PerúRetail, 2018) entonces sería un promedio de 15 l por persona.

Tabla 13. Consumo de agua y gaseosa.

	Población	Consumo per cápita (L)	Consumo (L)
Gaseosa	4 034 400	63	254 167 200
Agua	4 034 400	15	60 516 000

Fuente: Autoría Propia

Teniendo el consumo de agua y gaseosa y sabiendo que el 32 % del total de consumo de estas bebidas es de los envases personales y que la botella tendrá 500 ml de contenido. En la tabla 14, se calcula el número de botellas de 500 ml que se usarían en gaseosas y agua.

Tabla 14. Demanda estimada.

	Consumo (L)	Envases personales 32%	Botellas 500 ml
Gaseosa	254167200	81333504	162667008
Agua	60516000	19365120	38730240

Fuente: Autoría propia.

Se eligió el mercado de agua pues existen pequeñas y medianas empresas procesadoras de agua que utilizan envases de PET virgen. Entonces, para elegir la cuota de mercado del agua embotellada que cubrirá la planta, se escogió una cantidad de botellas a producir que permita recuperar lo invertido en el segundo año. Por lo tanto, la cuota de mercado será el 11.6 % de la demanda estimada de botellas de agua que sería 4 500 000 preformas anuales.

Según (Banco Wiese Sudameris, 2002) solo cuatro marcas concentran el 79% del mercado de bebidas y considerando que estas ya tienen contratos con empresas como San Miguel Industrias y su nivel de producción está lejos de la capacidad que se ha pensado para la planta, se decidió que el proyecto se enfocaría en las empresas que formarían parte del 21 % restante.

4.3. Análisis de Porter

El análisis de Porter mide y analiza la situación del mercado al que se desea entrar con respecto a clientes, proveedores, competidores y productos sustitutos, de esta manera se puede definir si se cuenta con los recursos necesarios para afrontar las barreras de entradas, si es conveniente entrar en ese mercado y qué estrategias se podrían plantear (The Power MBA, 2019).

➤ Poder de negociación de los proveedores:

Se considera que el poder de negociación de los proveedores es débil pues muchas de las empresas recicladoras deben buscar clientes en otras regiones del país ya que en Piura no existe una planta que transforme el plástico en algún nuevo producto. Además, se pretende formalizar a muchos recolectores de plástico de las calles ofreciéndoles mejores condiciones de trabajo y un mejor precio por su plástico.

➤ Poder de negociación de los clientes:

Los clientes tienen poder de negociación ya que es un producto que recién está ingresando al mercado y nuestros potenciales clientes están acostumbrados al uso de PET virgen. Sin embargo, en la industria de las bebidas cada día se hace más común el uso del PET reciclado.

Por eso se plantea aumentar la inversión en marketing y publicidad para que los posibles clientes conozcan la empresa, ofrecerles calidad y buenos precios.

➤ Amenaza de productos sustitutos:

El producto sustituto es la preforma hecha con plástico PET virgen, la cual es la más común y usada actualmente. La estrategia será realizar más publicidad del producto para que se conozcan sus beneficios y fabricarlo de tal manera que sea competitivo en costo y calidad.

➤ Amenazas de nuevos competidores:

Hay ciertos factores que hacen lento el crecimiento de esta industria en el país. El primero es la falta de cultura medioambiental de reutilizar y reciclar que hace que pocos se motiven a emprender en este sector y segundo que es un mercado poco conocido por lo que hay duda en los resultados.

➤ Rivalidad entre los competidores:

No tenemos barreras de entradas muy altas ya que no existe competencia directa en la región. Dentro del país ya existe la empresa San Miguel Industrias PET la cual tiene buen tiempo en el mercado y está muy bien posicionada pues abastece a grandes empresas de bebidas del país, sin embargo, esta compañía no nos afectaría directamente pues el proyecto se enfoca más en empresas con menor demanda.



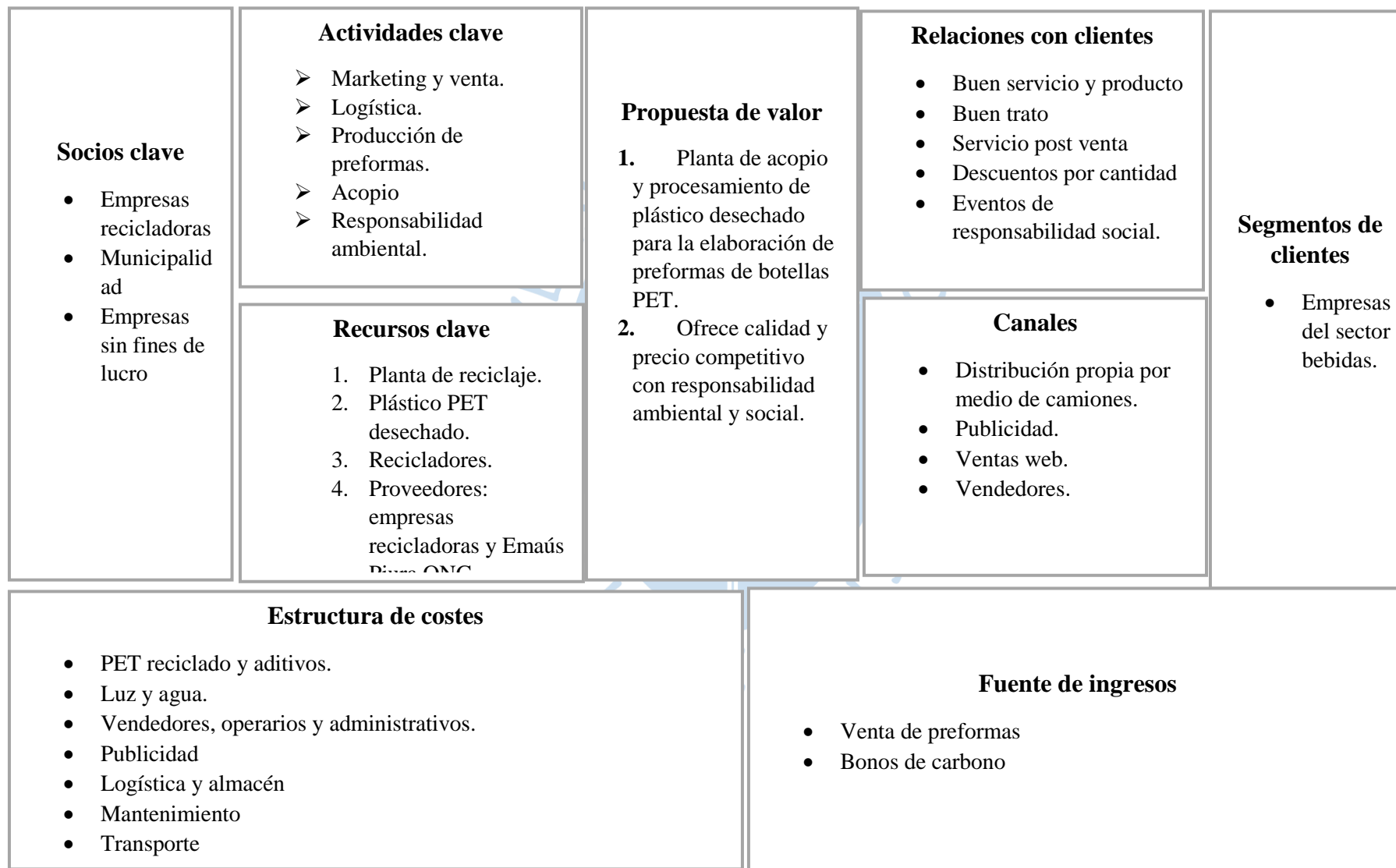
Imagen 28. Cinco Fuerzas de Porter.

Fuente: Escuela de negocios de la innovación y de los emprendedores.



4.4. Modelo de negocio Canvas

Tabla 15. *Modelo de negocio Canvas*. Fuente: Autoría pr



Capítulo 5

Diseño del Proceso Productivo

En este capítulo, se presenta en detalle el proceso de producción requerido para fabricar preformas tipo Alaska de 15 gr. a partir del plástico reciclado de tipo PET; también se presentan el diagrama de flujo del proceso desde la entrada de materia prima hasta el producto final. Se preparará el "Manual de organización y funciones" y el "Manual de procedimientos" de la compañía.

5.1. Requerimiento de la materia prima

El requerimiento de material o tiempo llamado MRP es una herramienta primordial para realizar una buena planificación de la demanda de materiales de una manera eficaz, ya que permite prevenir compras innecesarias y faltantes.

Para la ejecución del proyecto RECIPLAS, primero se ha elaborado una lista de materiales que se detallará los materiales que se requieren para la fabricación de las preformas PET tipo Alaska 15 gr. Como se puede evidenciar en la Tabla 16 se han utilizado códigos para facilitar el manejo de los nombres de los materiales y una breve descripción de ellos.

Tabla 16. Lista de materiales.

MATERIALES		
Código	Nombre	Descripción
P	Preforma tipo Alaska 15 gr	Preformas de plástico PET reciclado tipo Alaska 15 gr.
A	PET inicial	Envases de plástico PET obtenidos por los recicladores.
D	Liboflash-PC	Detergente líquido industria con requerimiento de 8kg/mes.

W	Agua	Agua potable, con requerimiento de 36 000 lt/mes.
---	------	---

Fuente: Autoría Propia.

Luego, se puede observar en la Imagen 29 muestra que en nivel superior (nivel 0) se encuentra el producto final terminado que es la preforma PET tipo Alaska que está representada con un Código P. El que le sigue en la parte inferior (nivel 1) se encuentra el Plástico PET obtenidos por los recicladores que está representada con el código A y la cifra que está ente paréntesis representa la cantidad en toneladas recibidas a la semana. Se ha estimado recibir, por los recolectores, 71 toneladas de plástico PET al año, la cual da como resultado obtener un aproximado de 6 toneladas al mes y 1.5 toneladas por semana.

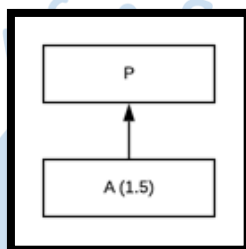


Imagen 29. Gráfico de lista de materiales.

Fuente: Autoría Propia.

Por consiguiente, se ha elaborado un programa maestro de producción o PMP para representar los planes futuros que se producirán a corto plazo, en este caso las primeras 4 semanas. En la Tabla 17 se puede observar el Código del material, y el requerimiento bruto en toneladas para cada semana.

Según en la tabla del documento (Mercado, pág. 8), en la industria argentina en el año 2002 se ha reciclado 10 250 toneladas, y se ha producido 115 000 toneladas de PET virgen, es decir produce once veces más de envases de plástico reciclado. Es por ello, dado a lo descrito de la industria argentina, el presente proyecto comenzará fabricando el doble de la cantidad obtenida por los recicladores, por lo que recién se está empezando, y se esto se refleja en la Tabla 18 que muestra el registro de inventario.

Tabla 17. Programa Maestro de Producción.

Código	Unidad	Semanas			
		1	2	3	4
P	Toneladas	1	3	2	2
A	Toneladas	2	2	1	1

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 18. Registro de inventario.

Código	Nivel	Disponibilidad de inventario (toneladas)	Lead Time (semanas)	Recepciones programadas	Stock de seguridad (toneladas)
P	0	3	1	0	0
A	1	1.5	1	0	2.5

Fuente: Autoría Propia.

Finalmente se realiza el MRP de cada material como se muestra en la Tabla 19 y Tabla 20, cuyos campos:

- **Semanas:** Se evaluará la planificación de las primeras 4 semanas.
- **Requerimiento bruto:** Se refiere a la demanda en toneladas dada por cada semana para cumplir con la planeación.
- **Proyección de disponibilidad:** Se refiere a la cantidad en toneladas de inventario o existencias que se encuentran disponibles.
- **Requerimiento neto:** Es la diferencia entre el requerimiento bruto y la proyección de disponibilidad de cada semana anterior que se necesitará para cumplir con lo planificado.
- **Lanzamiento de orden:** Es la cantidad en toneladas que son emitidos por una orden de pedido una semana antes, por ley de la empresa.

Tabla 19. MRP de Preforma tipo Alaska 15 gr.

Código	P				
Semanas	Inventario (toneladas)	1	2	3	4
Requerimiento bruto (toneladas)		1	3	2	2
Proyección de Disponibilidad (toneladas)	3	2	0	0	0
Requerimientos netos (toneladas)			1	2	2
Lanzamiento de orden (toneladas)		1	2	2	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. MRP de PET inicial.

Código	A

Semanas	Inventario (toneladas)	1	2	3	4
Requerimiento bruto (toneladas)		2	2	1	1
Proyección de Disponibilidad (toneladas)	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Requerimientos netos (toneladas)			2	1	1
Lanzamiento de orden (toneladas)		2	1	1	

Fuente: Autoría Propia.

5.2. Descripción del proceso de producción

Para fabricar las preformas tipo Alaska de 15 gr., se debe seguir un proceso detallado y controlado, que permite obtener un producto con calidad constante y cumplir con las especificaciones y requisitos del cliente.

5.2.1. Método para procesar los envases PET post consumo

El PET es uno de los materiales que no tiene la capacidad de resistir la conversión. Esto se debe al hecho de que la composición basada en la combinación de monómeros le permite aceptar perfectamente el reciclaje del material, lo que puede lograrse tanto por métodos químicos como mecánicos.

Esta investigación se basará en el reciclaje mecánico, comenzando con la recolección de materiales de asociaciones, que establecerán alianzas estratégicas en la cadena de reciclaje. A través de esta cosecha selectiva, se busca que el producto presente una mayor calidad, especialmente para una mayor limpieza.

El material acopiado será almacenado de manera provisional en un área de almacenaje, donde posteriormente los envases pasaran a ser seleccionados.

Se prosigue con la inspección de posibles envases de colores. El material por usarse solo serán envases de PET cristal, luego serán pasados al proceso de corte y triturado donde se obtendrá el *scrap*. Luego el material pasará al lavado, aquí será hará un lavado químico y un enjuague depositando el *scrap* en estanques de flotación llenas de agua, lo que originará la separación del PET de los contaminantes. Debido a la diferencia de peso, se retirará los contaminantes del plástico quedando sumergidos el PET y en la superficie del agua quedaran flotando los contaminantes o residuos diferentes al PET.

Posterior al proceso de lavado, se secará el mismo en un secador rotatorio que emplea flujos de aire caliente.

Ahora que ya está limpio y seco el material, se pasará a formar los pellets que posteriormente fundidos y moldeados darán pase a las preformas (Quintana & Mejía, 2010).

Todo el proceso se explica mejor detallando las siguientes etapas:

5.2.1.1. Acopio del material.

El acopio del material consiste básicamente en el almacenamiento de la materia prima en este caso proveniente de las asociaciones con las que se establezca una alianza estratégica y que forman parte de los interesados del estudio. Para esto se dispondrá de un área para almacenar provisionalmente el material, y posteriormente pasarlo a la próxima etapa del proceso productivo.

5.2.1.2. Inspección.

Considerando la incompatibilidad de los plásticos y el desafío de separarlos, esta etapa del proceso es crítica. Dado que la calidad del producto final depende de la calidad de separación, existen técnicas avanzadas para mejorar el efecto de separación. Por ejemplo, se sabe que una pequeña cantidad de PVC reduce en gran medida el valor comercial del PET.

Asimismo, la presencia de plástico coloreado puede significar otro inconveniente, aun tratándose de plásticos de la misma resina; esta inspección se hace de manera preventiva pues supuestamente todo el material proveniente de los proveedores debe ser PET cristal.

5.2.1.3. Cortado y triturado.

Cortado

Después de la clasificación, los residuos plásticos se trituran. Este ajuste se realiza reduciendo el tamaño para que puedan manipularse fácilmente cuando se introducen en la tolva de molienda (Távora, 2004).

- Mecánicamente, mediante una máquina provista de una faja transportadora y una guillotina que es accionada intermitentemente por un sistema biela manivela, con motor eléctrico generalmente.

Triturado

El plástico picado se reduce de tamaño en el molino para obtener una lámina de plástico llamada "raspado" con un tamaño de aproximadamente un centímetro. El plástico clasificado y ajustado se coloca en la tolva.

Más tarde, se aplastó cortando tres cuchillas que fueron accionadas por un motor eléctrico y una correa y giraron en dirección axial y cuchillas fijas correspondientes a las cuchillas giratorias, aunque se pudieron encontrar varios cambios (Távora, 2004).

Cuando el tamaño de las partículas de plástico molidas es menor o igual a 1 cm, se deslizarán hacia la ranura del procesador a través del orificio en la parte inferior debido a la gravedad.

5.2.1.4. Lavado.

En esta etapa, algunos residuos (materia orgánica, suciedad, residuos de etiquetas, etc.) se separan del plástico molido. Luego lavado químico, incluido el lavado de los desechos con agua, detergente industrial y sosa cáustica en una proporción de 50/50.

Los detergentes industriales y el agua se utilizan para eliminar la grasa y otros elementos físicos (etiquetas, pegamento, etc.). La soda cáustica se usa para la desinfección para eliminar los residuos orgánicos (si están presentes) (Távora, 2004).

Se elimina un aproximado de 6 kg/mes de desechos. Luego es enjuagado con agua fría para remover los restos de detergente y soda cáustica.

El lavado es importante porque determina la calidad del *scrap* que resulte lo cual influirá posteriormente en el precio.

En Perú, el proceso de lavado se realiza después de la molienda, aunque en otros países, el proceso de lavado se realiza antes y durante la clasificación de los residuos plásticos.

De manera similar, en Perú, los contenedores cilíndricos con motores pequeños se usan a menudo para conducir bandejas, que agitan el agua a baja velocidad y facilitan el proceso de lavado. Esto hace que el proceso sea más eficiente (Távora, 2004).

5.2.1.5. Secado.

Ahora que está limpio, se seca el *scrap* para eliminar la humedad. Por lo general, se utiliza un secador de aire caliente rotativo producido por un quemador de queroseno o propano. La humedad final recomendada es 0.5%.

Los secadores se usan comúnmente en empresas de plástico con una capacidad de procesamiento de entre 100 y 150 kg por hora.

Otras técnicas se basan en el uso de tornos centrífugos para separar el agua y secar los desechos con aire caliente para reducir el contenido de humedad a aproximadamente 0.5%.

Otro método alternativo utilizado principalmente en verano es secar el material que lo expone a la luz solar, aunque esta es una opción más manual (Quintana & Mejía, 2010).

5.2.1.6. Peletizado.

El proceso de obtención de *pellets* o *flex* es a través de una operación de extrusión.

El desecho o aglomerado se fluidifica primero con un tornillo de extrusión, que es simplemente un tornillo sin fin en un cilindro largo. La chatarra o aglomerado se coloca al final del diámetro más grande del tornillo en la extrusora y se comprime cuando se introduce en la boquilla de extrusión.

Anteriormente, se agregaban aditivos cuando era necesario.

El calor generado por la fricción causada por el flujo y el reabastecimiento de la banda de calentamiento se combinan para fundir la resina y eliminar los contaminantes volátiles de la mezcla.

Inmediatamente antes de la boquilla, la mezcla fundida pasa a través de una pantalla fina para separar las impurezas sólidas restantes. Este paso se llama filtración por fusión. La temperatura debe ser constante en cada tramo del extrusor, para lo cual se calienta con una resistencia eléctrica y se mantiene la temperatura necesaria con un sistema de refrigeración (serpentín de agua o aire).

El plástico homogeneizado pasa a través de una malla metálica para retener cualquier impureza o elemento extraño. A continuación, el plástico líquido pasa por un molde con orificios que ocasiona la salida de “fideos” de plástico. Este material se solidifica por la temperatura ambiente. Para enfriarlo más se le hace pasar por una tina con agua y luego, mediante unos rodillos, estos “fideos” son transportados hacia una cortadora donde se obtienen los pellets con una longitud de entre 8 a 10 mm.

Los *pellets* se secan en un secador centrífugo hasta que el contenido de humedad es del 0,5%; luego se pesan, empaquetan y almacenan para transportarlos a los clientes (Távora, 2004).

Una vez que se obtienen los pellets, también se pueden vender como un subproducto debido a la alta demanda de la industria petroquímica, al igual que también se usa como combustible para calentar hornos.

5.2.1.7. Moldeo de preformas.

El método de moldeo que propone el estudio es el moldeo por inyección.

En detalle, la resina plástica granular es empujada a través de la cámara de calentamiento por el tornillo de anillo, y la resina se ablanda, se fluidifica y se homogeneiza. A través de la boquilla ubicada en el extremo de la cámara, el plástico fluido se inyecta bajo presión en el molde enfriado (tipo Alaska de 15 gramos); cuando pasa a través del molde, el material puede solidificarse rápidamente y expulsarse automáticamente, aunque también se puede quitar a mano.

5.3. Diagrama de flujo

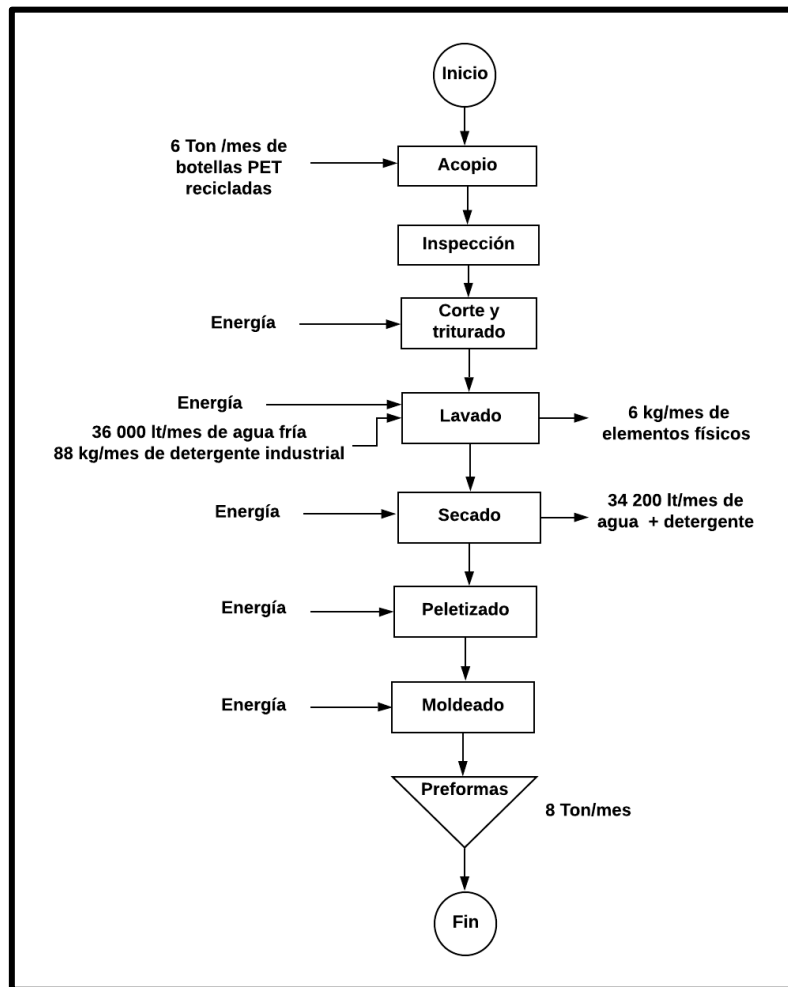


Imagen 30. Diagrama de flujo.

Fuente: Autoría Propia.

5.4. Manual de Procesos (MAPRO)

Los mapas de procesos son usados para describir con detalle los principales procesos que desempeñan los trabajadores.

5.4.1. Mapa global de procesos

El diagrama de flujo global nos ayuda a ver una visión general del proceso organizacional.

Consiste en procesos estratégicos (elaboración e implementación de estrategias), procesos básicos (claves, razones organizativas) y procesos de soporte (procesos clave de soporte). (Namuche Ramos L. M., Fiestas Antón, García Cruz, Jiménez Chuquihuanga, & Roque Martínez , 2019)

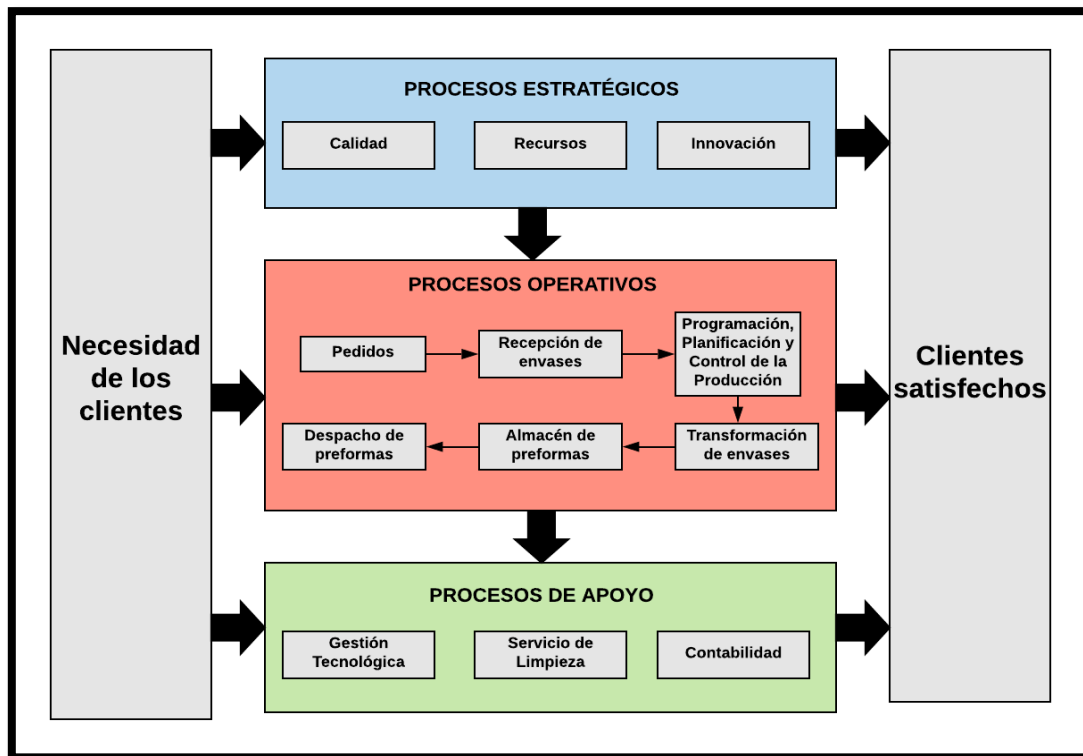


Imagen 31. MAPRO
Fuente: Autoría Propia.

5.4.2. Mapa de ámbito.

De los procesos descritos en el mapa global de procesos, nos centraremos en el proceso de transformación, el cual se divide en los subprocesos que se muestran en la Imagen 32.

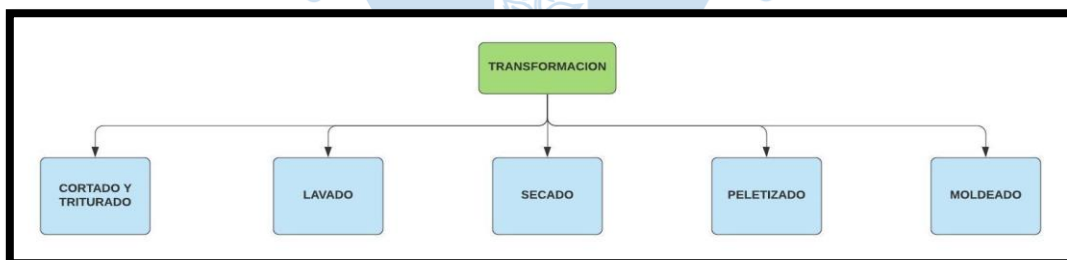


Imagen 32. Mapa de ámbito.
Fuente: Autoría Propia.

5.4.3. Diagramas y descripción de los procesos

Se detallan los procesos fundamentales que formaran parte del proyecto en la Tabla 21.

Tabla 21. Nombre de los Procesos.

N° Orden	I.D de Proceso	Nombre del Proceso	Resultado /Producto	Usuarios
1	01-RP	Proceso de acopio de materia prima	Materia prima almacenada en la planta	Usuario interno
2	02-RP	Proceso de programación, planificación y control de la producción.	Control de la producción	Usuario interno
3	03-RP	Proceso de transformación	Preforma tipo Alaska de 15 gr.	Usuario interno
4	04-RP	Proceso de almacenamiento de producto	Producto terminado	Usuario interno
5	05-RP	Proceso de despacho del producto	Venta de preformas / cliente satisfecho	Usuario externo

Fuente: Autoría Propia.

5.4.3.1. Proceso de acopio de materia prima.

En la Tabla 22 se detalla la descripción del proceso de acopio de materia prima.

Tabla 22. Descripción del proceso de acopio de materia prima.

Nombre del proceso	Proceso de acopio de materia prima	Fecha	12/06/2020
		Código	01-RP
Descripción del proceso			
<ol style="list-style-type: none"> 1. El jefe de planta planifica la cantidad de materia prima que se requiere para luego mandar una orden de compra de esa cantidad establecida. 2. El/La encargado(a) de almacén agenda pedido, para posteriormente llamar a los proveedores, quienes son los colaboradores estratégicos, y se solicita la materia prima hasta obtener la cantidad planificada. 3. Los proveedores reciben el pedido y planifican la fecha de entrega. 4. Se acopia el material en un área de la planta, para posteriormente pueda ser revisado por el/la encargado(a) de almacén. 5. Si presenta disconformidad, el/la encargado(a) de almacén elabora un listado de defectos para ser enviado a los proveedores con el fin de tomar acciones correctivas. 6. Si no presenta disconformidad, el/la encargado(a) de almacén firma la guía de remisión. 			

7. El/La encargado(a) de almacén comunica al jefe de planta para iniciar la transformación de la materia prima.	
Elaborado por	Nozomi Silva Flores

Fuente: Autoría Propia.

En la Imagen 33 se puede observar el flujograma de información del proceso de acopio de materia prima.



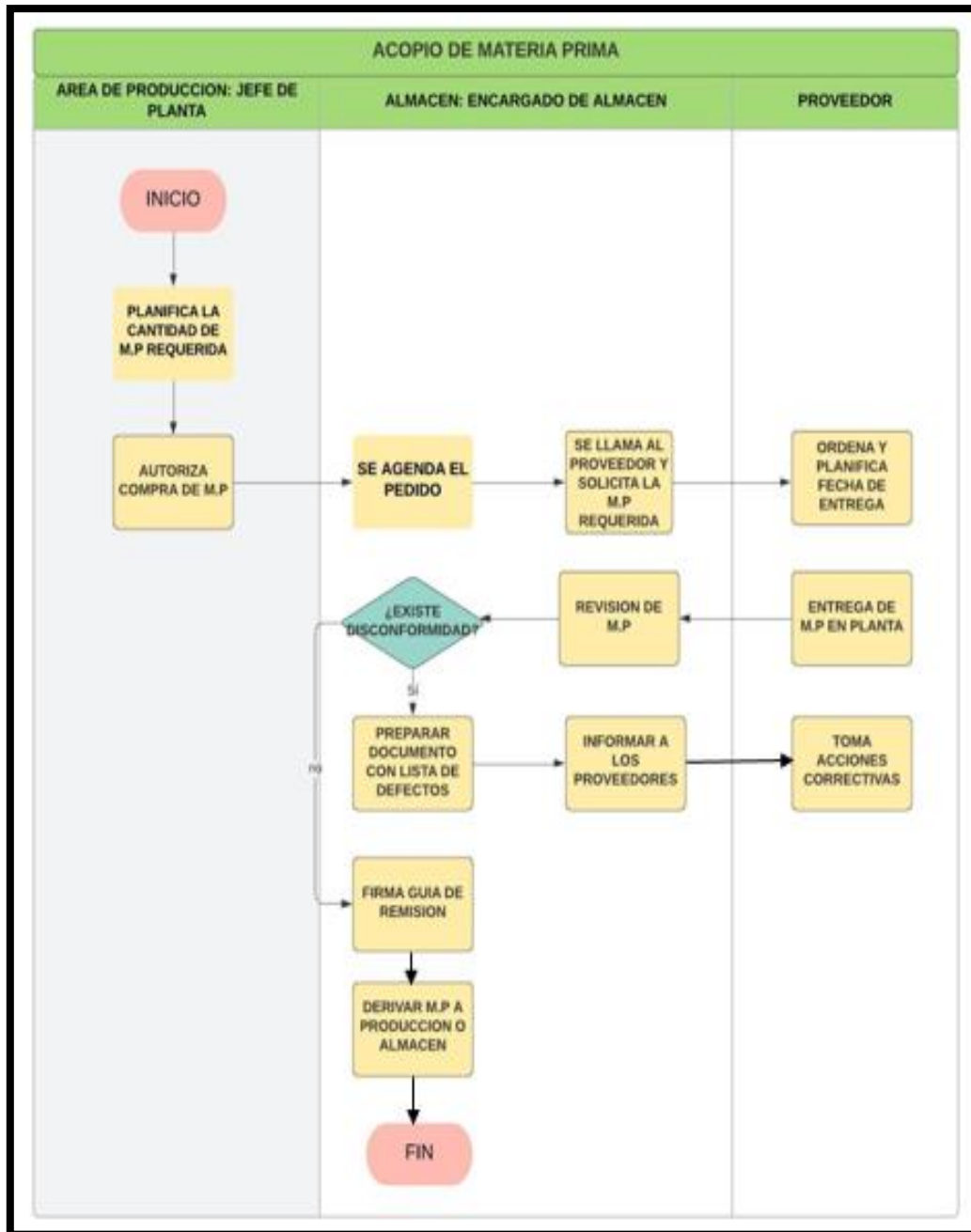


Imagen 33. Diagrama del proceso de acopio de materia prima.

Fuente: Autoría Propia.

5.4.3.2. Proceso de programación, planificación y control de la producción

En la Tabla 23 se detalla la descripción del proceso de programación, planificación y control de la producción.

Tabla 23. Descripción del PPCP.

Nombre del proceso	Proceso de programación, planificación y control de la producción	Fecha	12/06/2020
		Código	02-RP
Descripción del proceso			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se analiza la demanda de las preformas por el jefe de ventas. 2. El jefe ventas pasa a informar sobre las ventas pronosticadas. 3. Posteriormente, el jefe de planta lo analiza para verificar la disponibilidad de las preformas. 4. Finalmente, el jefe de planta pasa a ordenar al encargado de transformación de los envases PET post consumo, tomando en cuenta los pronósticos establecidos. 			
Elaborado por	Nozomi Silva Flores		

Fuente: Autoría Propia.

En la Imagen 34 se puede observar el flujograma de información del proceso de acopio de materia prima.

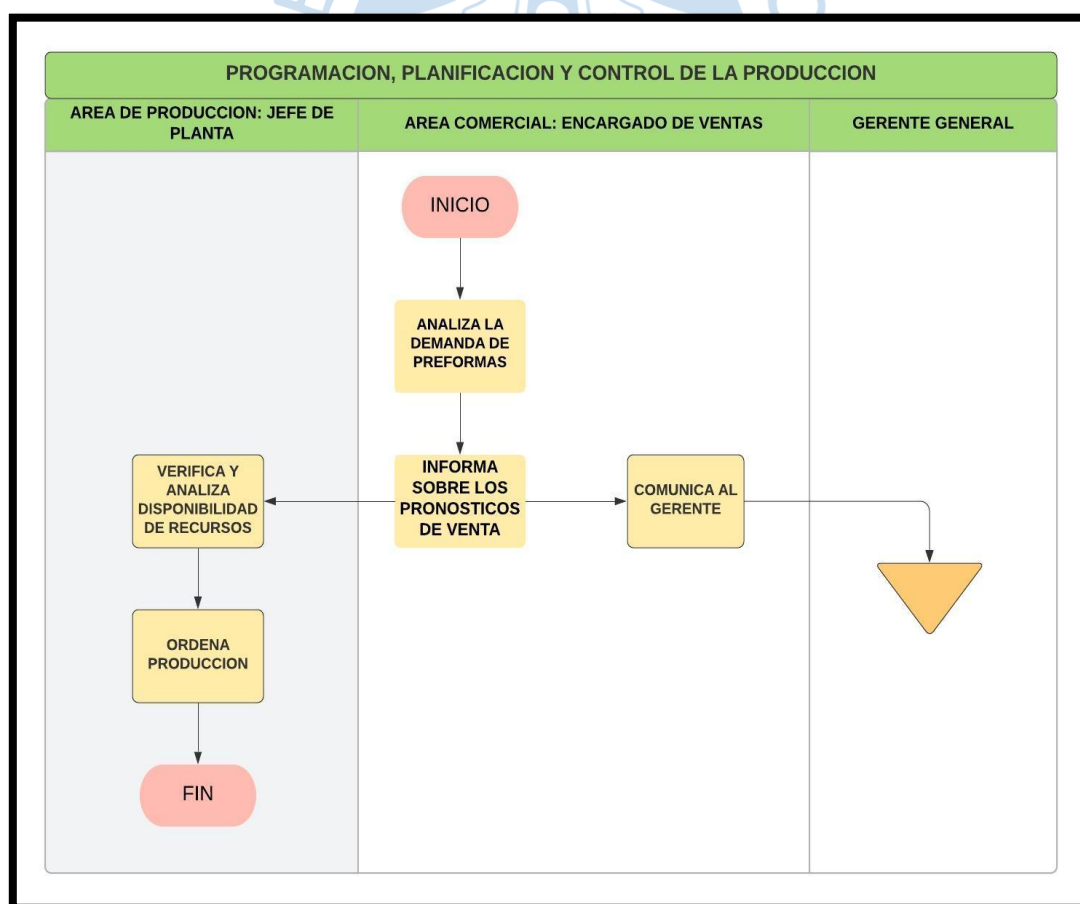


Imagen 34. Diagrama del PPCP.

Fuente: Autoría Propia.

5.4.3.3. Proceso de transformación de los envases PET post consumo.

En la Tabla 24 se detalla la descripción del proceso de transformación de los envases PET.

Tabla 24. Descripción del proceso de transformación de los envases PET.

Nombre del proceso	Proceso de transformación de los envases PET	Fecha	12/06/2020
		Código	03 – RP
Descripción del proceso			
<ol style="list-style-type: none"> 1. El/La jefe(a) de planta autoriza el inicio de las operaciones para la transformación de los envases PET post consumo. 2. El operario del aérea de producción ingresa la materia prima a la faja trasportadora de la máquina de cortado y posteriormente la pasa a la trituradora. 3. El operario prosigue con las etapas de lavado y secado, para posteriormente pasar al peletizado y moldeo de las preformas. 4. El operario inspecciona las preformas que salen de la maquina inyectora. 5. El/ La encargado(a) del almacén deposita las preformas en el almacén para que inicie el enfriamiento 6. Controla y separa preformas defectuosas 7. Informa al jefe de planta sobre los avances y sobre los defectos encontrados. 			
Elaborado por	Ander Neyra Feria		

Fuente: Autoría Propia.

En la Imagen 35 se puede observar el flujograma de información del proceso de transformación de los envases PET.

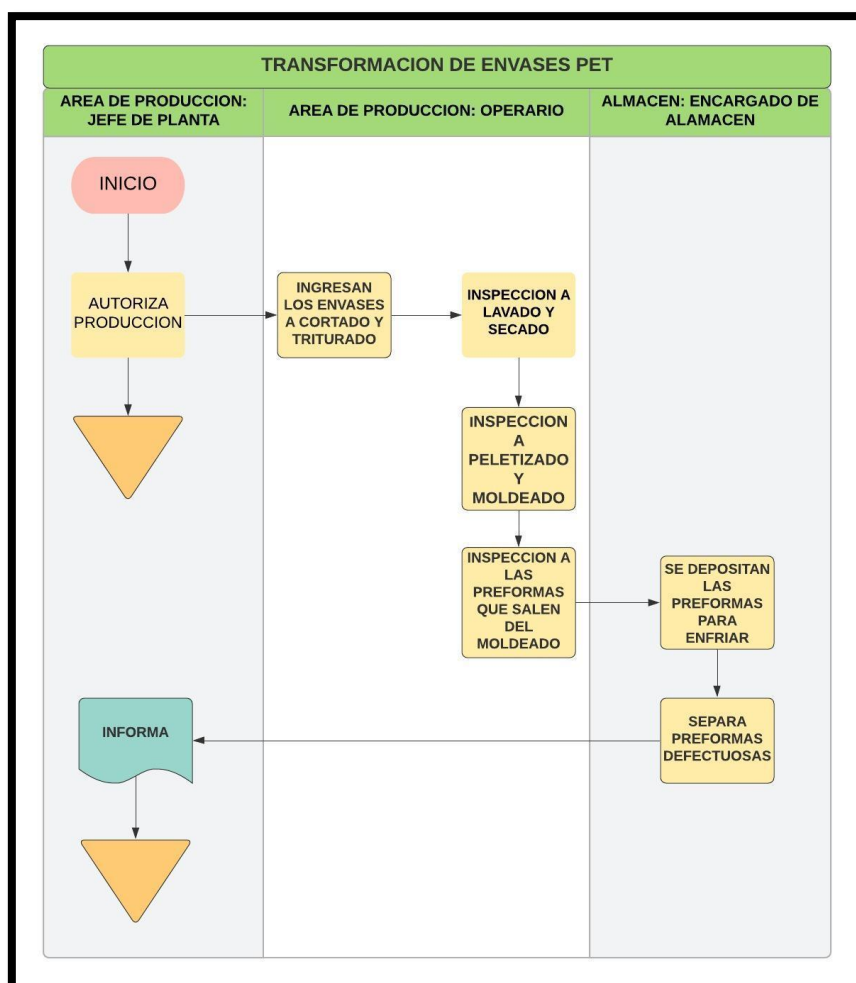


Imagen 35. Transformación de envases PET.

Fuente: Autoría Propia.

5.4.3.4. Proceso de almacenamiento de producto

En la Tabla 25 se detalla la descripción del proceso de almacenamiento del producto.

Tabla 25. Descripción del proceso de almacenamiento de producto.

Nombre del proceso	Proceso de almacenamiento del producto	Fecha	12/06/2020
		Código	04 – RP
Descripción del proceso			
<ol style="list-style-type: none"> 1. El operario de producción inspecciona el estado de las preformas. 2. El/ La encargado(a) de almacén traslada el producto terminado al almacén 3. Se inspeccionan las preformas, separando las defectuosas y se informa al área de producción 4. Se actualiza el RMP. 			
Elaborado por	Ander Neyra Feria		

Fuente: Autoría Propia.

En la Imagen 36 se puede observar el flujograma de información del proceso de almacenamiento de producto.

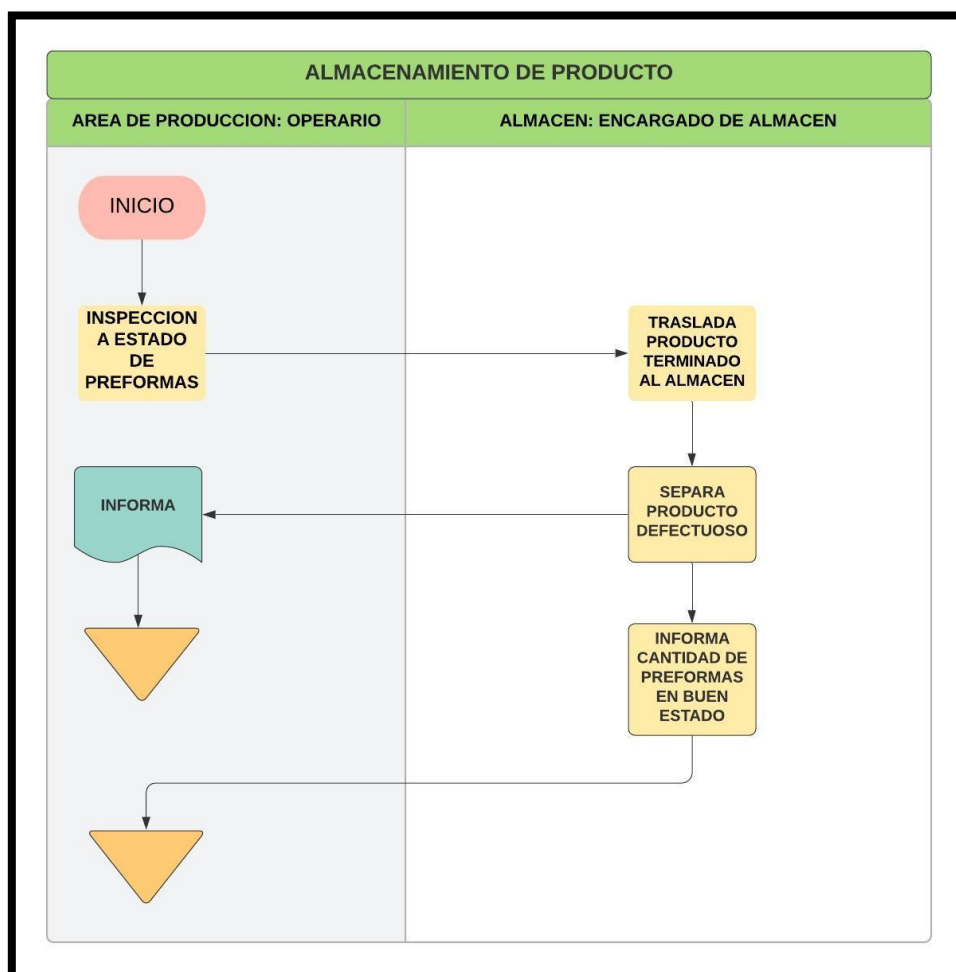


Imagen 36. Almacenamiento de Producto
Fuente: Autoría Propia.

5.4.3.5. Proceso de despacho del producto.

En la Tabla 26 se detalla la descripción del proceso de despacho del producto.

Tabla 26. Descripción del proceso de despacho del producto.

Nombre del proceso	del	Proceso de despacho del producto	Fecha	12/06/2020
			Código	05 – RP
Descripción del proceso				
<ol style="list-style-type: none"> 1. El cliente solicita el producto. 2. El encargado(a) de ventas revisa el inventario de producto terminado y aprueba la venta. 3. Se lleva a cabo la venta y se expide una factura al cliente con copia como comprobante para la empresa. 				

4. El encargado(a) de ventas realiza el registro de la operación en el sistema contable.

Elaborado por Ander Neyra Feria

Fuente: Elaboración Propia.

En la Imagen 37 se puede observar el flujograma de información del proceso de despacho del producto.

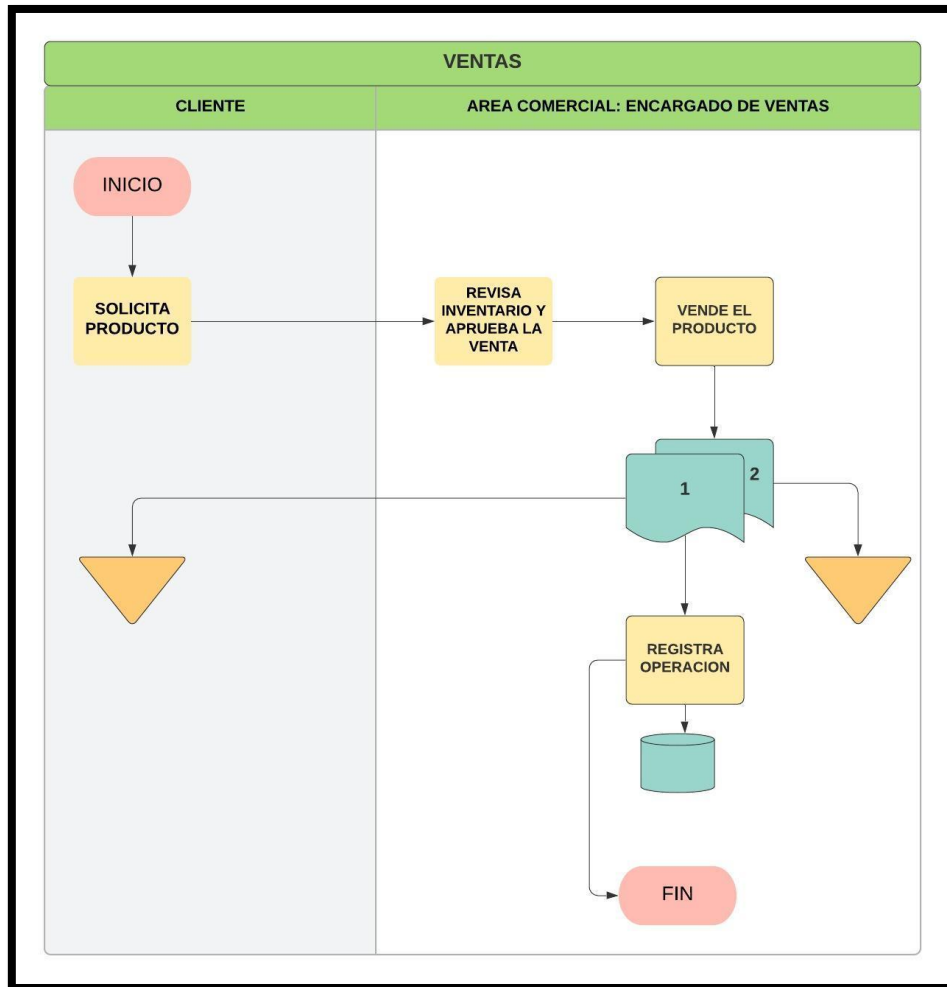


Imagen 37. Ventas
Fuente: Autoría Propia.

Capítulo 6

Diseño Organizacional

En este capítulo se describe a la empresa con el fin de conocer las metas que espera lograr basado en la misión y visión. Además, se detalla la organización y funciones que requiere el negocio, la cual se esquematizó el Organigrama de Funciones y posteriormente se desarrolló el Manual de Organización y Funciones.

6.1. Generalidades de la empresa

Se detallan los aspectos organizacionales de la potencial empresa cimentada en el proyecto RECIPLAS.

6.1.1. Descripción de la empresa

RECIPLAS es un proyecto basado en el diseño de una planta de acopio y procesamiento de plástico PET desechado para la fabricación de preformas tipo Alaska 15 gr, situado en el km 2 de la Carretera Panamericana Norte Piura-Sullana.

El propósito del equipo del proyecto conformado por Caroline Mancilla, María Fe Huamanchumo, Ander Neyra, Nozomi Silva y Manuel Ruiz, se basa en que sea una empresa dedicada a la transformación de preformas desde las bebidas embotelladas desechables, con la posibilidad de incrementar progresivamente la práctica del cuidado ambiental e innovación en la Ciudad de Piura, siguiendo de manera constante la línea de calidad de las preformas, para lograr satisfacer a los clientes interesados y vincular alianzas.

6.1.2. Misión y Visión

Misión: Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo preformas a base de PET reciclado a un precio justo, mediante una estructura de gestión basada en los costos. Compuestos por personas apasionadas por la eficiencia de los recursos, crean valor para la empresa, la comunidad y nuestros empleados.

Visión: Ser una organización internacional que trascienda en el tiempo. Con presencia en toda Sudamérica, centrada en el desarrollo profesional y ético de todos los colaboradores, siendo social y ambientalmente responsables.

6.2. Organización y Funciones

A continuación, se detalla el organigrama, así como la descripción de las funciones de cada uno de los puestos.

6.2.1. Organigrama de la empresa

El organigrama de la empresa está conformado por un Gerente General, quién se encuentra en el primer lugar y tiene la máxima autoridad del negocio, además se encarga del monitoreo de los acontecimientos que se presentan en las diferentes áreas de Producción y Comercial.

En el Área de Producción ocurre la transformación de materia prima a preformas, y se divide en dos secciones, las cuales se encuentra el Almacén de Materia Prima y Almacén de Preformas.

Por otro lado, se encuentra el Área Comercial, donde se obtiene relación y trato directa con los clientes, la cual está dividido por la Ejecución de Ventas.

En la Imagen 38, se observa esquematizado el Organigrama de la empresa.

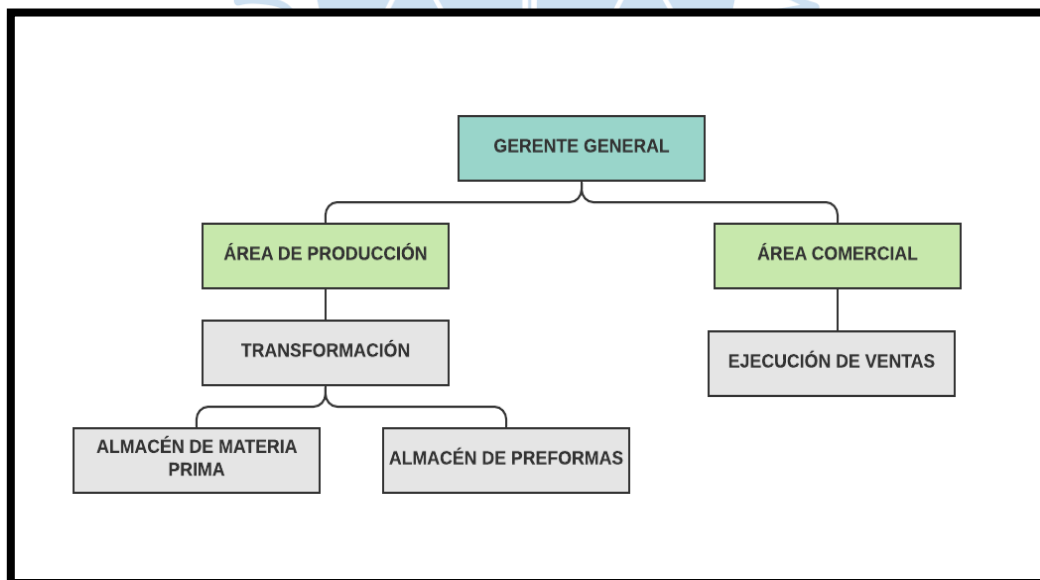


Imagen 38. Organigrama de la empresa

Fuente: Autoría Propia.

6.2.2. Manual de Organización y funciones

En la tabla 27 detallan el ID, el Área y cargo del manual de organización y funciones.

Tabla 27. Codificación del Área y Cargo.

Nº Orden	I.D de Área	Área	Cargo
1	001-MOF	Gerencia	Gerente General
2	002-MOF	Comercial	Encargado de Ventas
3	003-MOF	Almacén de preformas /producto	Encargado de almacén de preformas/producto

Fuente: Autoría Propia.

En la Tabla 28 se detallan las funciones del Gerente.

Tabla 28. Descripción del puesto de Gerencia.

Área	Gerencia	Fecha	12/06/2020
		Código	001-MOF
Descripción de Puestos			
<p>1. Función principal Ser líder y representante legal en RECIPLAS dentro y fuera de la empresa.</p> <p>2. Función específica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificar los objetivos generales y específicos a corto plazo. • Valorar el logro de las metas y objetivos planeados. • Coordinar y controlar las funciones de la planificación estratégica. • Dirigir el funcionamiento de la empresa RECIPLAS. • Cumplir y hacer cumplir las normas dadas en la empresa. • Conocer los asuntos financieros. • Aprobar documentos de gestión. • Suscribir contratos del personal. <p>3. Relaciones del puesto de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relaciones externas: Proveedores (colaboradores), inversionistas, etc. • Relaciones internas: Con el personal de las áreas de producción y comercial. <p>4. Requisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grado académico <ul style="list-style-type: none"> - Egresado universitario con título profesional - Experiencia en la dirección de equipos 			

<p>•Experiencia Tener como mínimo 2 años de experiencia en cargos similares.</p> <p>•Aptitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liderazgo - Capacidad para dirigir equipos - Pensamiento crítico - Creatividad - Autocontrol - Iniciativa - Capacidad de trabajo en equipo - Habilidad en dominar las herramientas tecnológicas 	
Elaborado por	Nozomi Silva Flores

Fuente: Autoría Propia.

En la Tabla 29 se detallan las funciones del Encargado de ventas

Tabla 29. Descripción del puesto Comercial.

Área	Comercial	Fecha	12/06/2020
		Código	002-MOF
Descripción de Puestos			
<p>5. Función principal Preparar planes y presupuestos de ventas. Además, establece relaciones comerciales con clientes o potenciales clientes.</p> <p>6. Función específica</p> <ul style="list-style-type: none"> •Establecer metas y objetivos de ventas. •Gestionar las ventas del producto terminado. •Resolver problemas comerciales. •Pronosticar demandas y ventas. •Informar pedidos de los clientes al jefe de planta. <p>7. Relaciones del puesto de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> •Relaciones externas: clientes y socios estratégicos. •Relaciones internas: Ejercerá autoridad sobre el personal del área de producción. Y estará supervisado por el gerente general. <p>8. Requisitos</p> <p>•Grado académico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Egresado universitario con título profesional en administración, economía o ingeniería industrial. 			

- Experiencia en dirigir equipos.

•Experiencia

Tener como mínimo 1 año de experiencia en cargos similares.

•Aptitudes

- Liderazgo
- Capacidad de trabajo en equipo
- Capacidad de comunicación
- Capacidad de negociación
- Capacidad de análisis
- Habilidad en dominar las herramientas tecnológicas

Elaborado por	Nozomi Silva Flores
----------------------	---------------------

Fuente: Autoría Propia.

En la Tabla 30 se detallan las funciones del Encargado de almacén

Tabla 30. Descripción del puesto del Almacén del producto.

Área	Almacén de	Fecha	12/06/2020
	preformas /producto	Código	003-MOF
Descripción de Puestos			
<p>9. Función principal Controlar el stock e inventarios, para evitar errores y agilizar los procesos de pedidos.</p>			
<p>10. Función específica</p> <ul style="list-style-type: none"> •Responsable de recepción, almacenamiento y control de los productos. •Verificar el cumplimiento de las órdenes de pedido y del tiempo de entrega. •Revisar los reclamos o quejas de los clientes. 			
<p>11. Relaciones del puesto de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> •Relaciones externas: clientes. •Relaciones internas: Ejercerá autoridad sobre el personal del área de almacén de productos. Y estará supervisado por el jefe de planta. 			
<p>12. Requisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Grado académico <ul style="list-style-type: none"> - Bachiller en ingeniería industrial. - Experiencia en dirigir equipos 			

•Experiencia

Tener como mínimo 6 meses de experiencia en cargos similares.

•Aptitudes

- Dominio de Ms Excel a nivel intermedio
- Aptitudes para la planificación.
- Capacidad para trabajar en equipo
- Capaz de identificar problemas.
- Bien organizado

Elaborado por

Nozomi Silva Flores

Fuente: Autoría Propia.



Capítulo 7

Diseño de planta

En este capítulo se establecerá el terreno, la maquinaria y se determinarán todas las actividades necesarias para el proceso de producción de preformas PET, para luego asignarles un código y así ir ubicando con una secuencia de pasos dados en la disposición en planta con el fin de lograr una efectiva distribución, teniendo en cuenta también las funciones en la oficina dónde se realizará la atención a los clientes. Se tiene como objetivo contar con el diseño final de la empresa, es decir, el plano y el diseño de la construcción de la maqueta virtual en 3D obteniendo Así una visualización más cercana a la realidad contando con los estándares de seguridad y una adecuada distribución en la planta partiendo desde una idea base hasta el diseño de la construcción final.

7.1. Localización de la planta

El objetivo principal del proyecto es diseñar una planta de plástico PET reciclado donde el terreno elegido debe cumplir las siguientes condiciones:

- Estar en una esquina.
- Ser de 400 m².

Esto es debido a que se tiene como objetivo lograr una buena distribución y cumplir las medidas de seguridad para así, tener el espacio adecuado al operar la maquinaria, almacenar el producto y un espacio suficiente para la llegada de camiones, ya sea, para recibir la materia prima o el despacho de preformas por ello es necesario un estacionamiento para la circulación de carga pesada. Lo cual al consultarlo con una persona de apoyo se recomendó que estos camiones necesitan un radio de rotación mínima de 8m, por ello, se requiere un espacio exclusivo para estos de 11x10 equivalente a 110m².

Después de una profunda búsqueda se encontró un terreno adecuado.

“El nuevo parque industrial del norte del país. El Parque Industrial Piura Futura es el único complejo del norte del país, con infraestructura y servicios de primer nivel que optimizan el crecimiento y oportunidad de negocio de la industria nacional e internacional” (Piura Futura, 2020).

Está ubicada en el Km2 Carretera Panamericana Norte Piura – Sullana, Piura, Perú. El precio de m² que se ofreció es de S/400.00 lo cual hace una inversión de S/160 000.00, considerando los 400m².

Luego se obtuvo otra propuesta en donde se incurre en un costo de S/25.00 el m², lo cual hace una inversión de S/10 000.00 ubicado en el predio Tacalá-Castilla-Piura. Al hacer el contacto no se obtuvo una mayor información, y por lo que se sabe aún no cuenta con las medidas legales establecidas por lo que no presenta ninguna garantía.

Se puede concluir claramente que hay una notable diferencia en cuanto a costos, con una diferencia de ubicación en ambas opciones ya que una está en la ciudad y la segunda lejana a la ciudad, lo cual al elegir esta última opción también se incurriría en el transporte de los operarios de la ciudad a la planta para su trabajo diario, en la instalación y suministro de energía eléctrica y agua ya que es una zona no habitable, además de ello, no genera confianza por lo cual se decidió por Piura Futura debido a que está establecida legalmente y cumple la normativa.

7.2.Distribución en planta

En este capítulo se encontrará la mejor distribución de la planta de acopio y procesamiento de plástico PET desechado para la fabricación de preformas de 15 gr. A continuación, se detallará el procedimiento necesario que se usó para encontrar la ubicación de cada proceso.

7.2.1. Identificación y dimensionamiento de planta.

Se tiene una idea inicial de dos pisos para lo cual se debe identificar y asignarles una dimensión a todas las áreas de la empresa tales como:

El almacén de documentación, área de oficina, baños higiénicos, área sala de espera, área de acopio, almacén de preformas, almacén de materia Prima, área de área de cortado y triturado, área de secado, área para lavado, área de fundición, área para el moldeado, área de estacionamiento. Cada área tiene las dimensiones asignadas en metros cuadrados, teniendo en cuenta asegurar y generar confianza respecto a la seguridad, comodidad y ergonomía para los trabajadores tal como se muestra en Tabla 31:

Tabla 31. Áreas de la planta

Planta	Dimensión (m ²)
Área de oficina	18
Área sala de espera	24
Área de acopio	36
Almacén de preformas	31
Almacén de materia Prima	31
Área de área de cortado y triturado	25
Área de lavado	25
Área de secado	20
Área de fundido	20

Área de moldeado	19
Área de estacionamiento	110
Servicios Higiénicos	8
TOTAL	367 m ²

Fuente: Autoría propia

7.2.2. Matriz de interrelaciones

Después de definir las áreas con su respectiva medida, se analiza la proximidad que se puede tener entre las áreas identificadas anteriormente para después ser ubicadas en la planta, por ello se analizará un código en cada área determinado por letras (A, E, I, O, U, X, Y) establecido en la técnica de disposición de planta como se muestra en la tabla 32.

Tabla 32. Descripción de código

Código	Proximidad	Número de líneas
A	Absolutamente necesario.	4 rectas
E	Especialmente necesario.	3 rectas
I	Importante.	2 rectas
O	Normal.	1 rectas
U	Sin importancia, no guardan relación.	
X	No deseable.	1 zig-zag
Y	Altamente no deseable.	2 zig-zag

Fuente: Autoría propia

Ahora se determina un valor que represente el peso que hay entre la relación de cada actividad y así se determinará el TCR (Relación de Cercanía Total) más adelante.

Tabla 33. Peso de código

Código	Peso de cada relación
A	7
E	6
I	5
O	4
U	3
X	2
Y	1

Fuente: Autoría propia

En la tabla 34 se definen las razones por la cual pueden estar o no cercanas estas áreas, es decir, se establece el acercamiento entre áreas, esto puede ocurrir por distintos factores como:

Tabla 34. Razones

Código	Razones
1	Actividades consecutivas
2	Es beneficioso hacerse juntas.
3	Coordinación frecuente
4	Puede ser un ambiente común
5	Necesidades no frecuentes
6	Acciones Repetitivas
7	Privacidad
8	Ruido
9	No tienen relación
10	Puede ocurrir accidentes

Fuente: Autoría propia

Después de haber definido las relaciones de proximidad y las razones se puede definir de la siguiente manera.

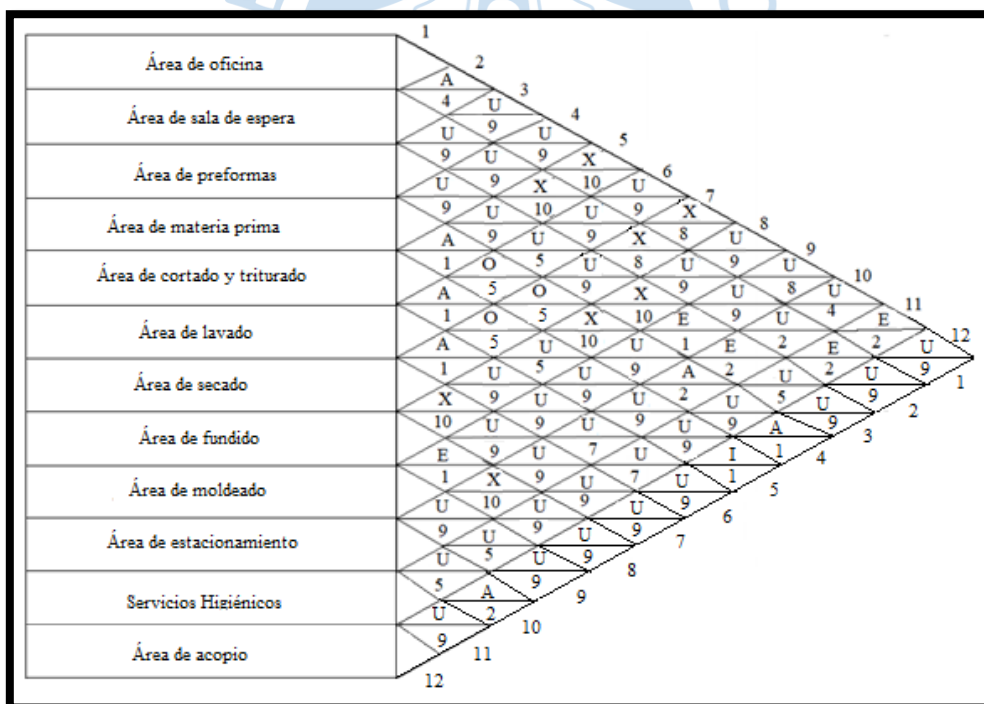







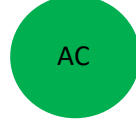



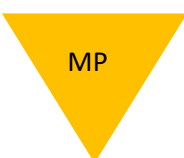




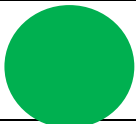
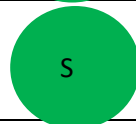

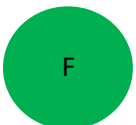
Imagen 39. Matriz de interrelaciones

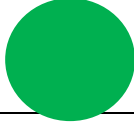





Fuente: Autoría propia

7.2.3. Diagrama de interrelaciones.

Es necesario la matriz de interrelaciones para hacer el diagrama donde se verán las interrelaciones de las áreas, posteriormente se identifica el nivel de importancia de las actividades en cada área a realizarse, en la Tabla 35 se muestra la simbología para identificar cada área de la planta.

Tabla 35. Simbología de los departamentos de la planta

Departamento	Representación	Actividad	Símbolo
Área de oficina		Administración	
Área sala de espera		Servicio	
Área de acopio		Operación	
Almacén de preformas		Almacenaje	
Almacén de materia Prima		Almacenaje	
Área de cortado y triturado		Fabricación	
Área de lavado		Fabricación	
Área de secado		Fabricación	
Área de fundido		Fabricación	

Área de moldeado		Fabricación	
Área de estacionamiento		Almacenaje	
Servicios Higiénicos		Servicio	

Fuente: Autoría propia

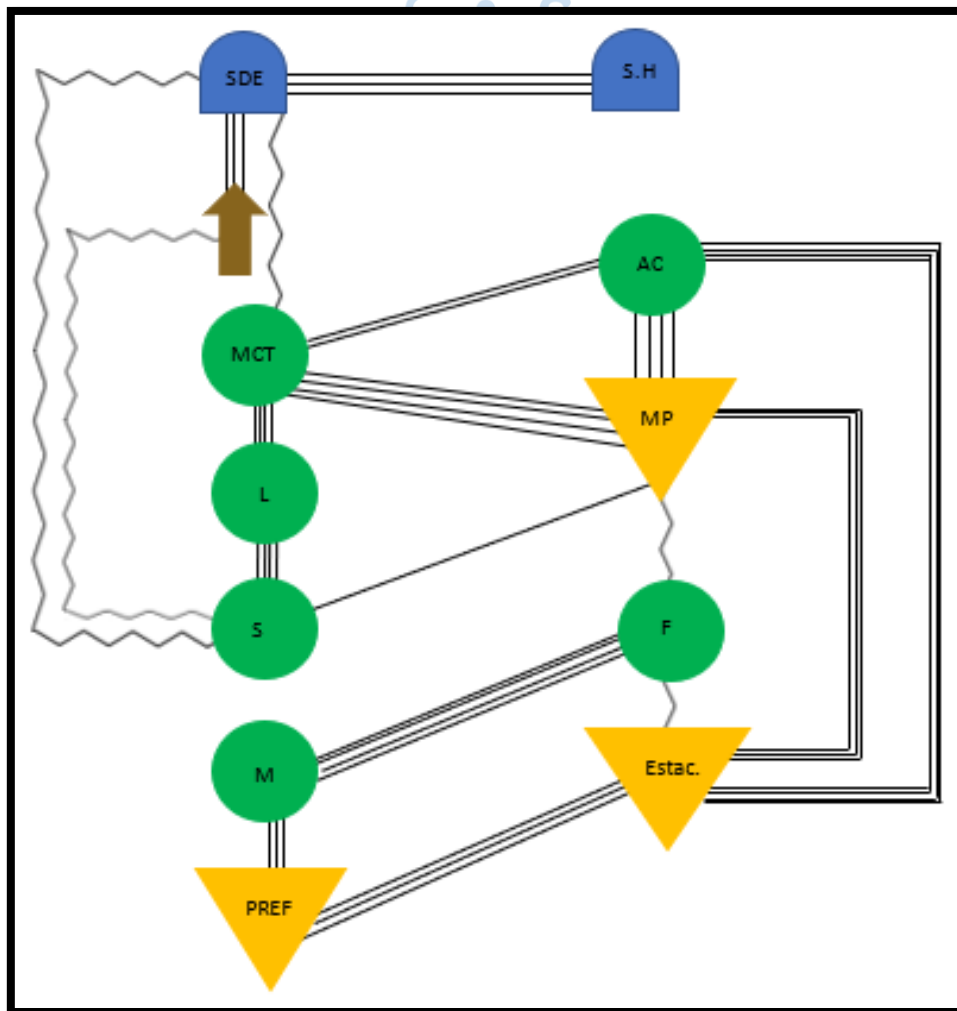


Imagen 40. Distribución física de la actividad que se desarrolla en cada área o departamento

Fuente: Autoría propia

En la imagen 40 se muestra la relación en cada área, las que cuentan con líneas rectas es debido a que son actividades consecutivas o es beneficioso que se encuentren cercanas. Las líneas zigzag indican un riesgo o incomodidad al estar cercanas, para el diseño se requiere que las áreas peligrosas como son el área de cortado y triturado, secado y fundido deben estar lejos del personal

no autorizado como son los transeúntes, por ende, de la oficina y estacionamiento. Esto es debido a que se quiere brindar la máxima seguridad en la planta.

7.2.4. Relación de cercanía total TCR

Ahora se calculará el TCR de acuerdo con el diagrama de interrelaciones encontrado y su cercanía adecuada. Se mostrará en la Tabla 36 el procedimiento.

Tabla 36. Diagrama de interrelaciones

ÁREA DE ACTIVIDAD	Grado de vinculación						
	A	E	I	O	U	X	Y
Área de oficina	2	11	-	-	3,4,6,8,9,10,12	5,7	-
Área sala de espera	-	11	-	-	3,4,6,8,9,10,12	5,7	-
Área de acopio	4,10	-	5	-	1,2,3,6,7,8,9,12	-	-
Almacén de preformas	-	9,10	-	-	4,5,6,7,11,12	8	-
Almacén de materia Prima	5,10,12	-	-	6,7	9,11	8	-
Área de cortado y triturado	5	-	12	7	8,9,10,11	-	-
Área de lavado	7	-	-	-	8,9,10,11,12	-	-
Área de secado	-	-	-	-	9,10,11,12	8	-
Área de fundido	-	9	-	-	11,12	10	-
Área de moldeado	-	-	-	-	10,11,12	-	-
Área de estacionamiento	12	-	-	-	11	-	-
Servicios Higiénicos	-	-	-	-	12	-	-

Fuente: Autoría propia

En la tabla 37 se hará el conteo de relaciones de cada área, considerando el peso otorgando en la tabla 33.

Tabla 37. Cantidad de relaciones por departamento y grado de vinculación

ÁREA DE ACTIVIDAD	A	E	I	O	U	X	Y	TCR
Área de oficina	1	1	0	0	7	2	0	38
Área sala de espera	0	1	0	0	7	2	0	31
Área de acopio	2	0	1	0	8	0	0	43
Almacén de preformas	0	2	0	0	6	1	0	32
Almacén de materia Prima	3	0	0	2	2	1	0	37
Área de cortado y triturado	1	0	1	1	4	0	0	28
Área de lavado	1	0	0	0	5	0	0	22
Área de secado	0	0	0	0	4	1	0	14
Área de fundido	0	1	0	0	2	1	0	8
Área de moldeado	0	0	0	0	3	0	0	9
Área de estacionamiento	1	0	0	0	1	0	0	10
Servicios Higiénicos	0	0	0	0	1	0	0	3

Fuente: Autoría propia

Tabla 38. Orden de ingreso por departamento

Orden de entrada	Departamento	TCR
Primero	Área de Acopio	43
Segundo	Área de oficina	38
Tercero	Almacén de materia prima	37
Cuarto	Área de Preformas	32
Quinto	Área de Sala de espera	31
Sexto	Área de Cortado y triturado	28
Séptimo	Área de Lavado	22
Octavo	Área de Secado	14
Noveno	Área de Estacionamiento	10
Decimo	Área de Moldeado	9
Un decimo	Área de Fundido	8
Dos decimos	Servicios Higiénicos	3

Fuente: Autoría propia

Para el desarrollo del Layout se debe considerar como entrada el área que tiene el mayor TCR, en la tabla 38 se muestra que la primera es área de acopio. En sus lados adyacentes lleva el valor de $A=7$, y en los cuatros extremos se considera el valor $\alpha = 0.5$ representa los posibles lugares en los que se ubicarán las áreas con menor importancia.

Tabla 39. Ingreso área de acopio

3.5	7	3.5
7	Área de acopio	7
3.5	7	3.5

Fuente: Autoría propia

Luego se buscó un área que tenga un grado de vinculación A con el área antes mencionada. Por ello, se seleccionó el almacén de materia prima con A=7, el cual se sumará a las áreas compartidas.

Tabla 40. Ingreso almacén de materia prima

3.5	10.5	10.5	3.5
7	Materia Prima	Área de acopio	7
3.5	10.5	10.5	3.5

Fuente: Autoría propia

La siguiente ubicación se considera aquella que tenga relación de tipo A con el área de secado, en caso no hay se considera el que tenga alguna relación de cercanía, en caso no haya se identifica al que siga con el mayor TRC.

Tabla 41. Ingreso al estacionamiento

	3.5	7	3.5
0	17.5	Estacionamiento	10.5
3.5	Materia Prima	Área de acopio	10.5
0	7	7	0

Fuente: Autoría propia

Así se hace sucesivamente hasta que se asignen el lugar de todas las áreas. En la tabla 42 se muestra la ubicación del área de cortado y triturado.

Tabla 42. Ingreso al área de cortado y triturado

3.5	10.5	10.5	0
7	Cortado y triturado	Estacionamiento	7
7	Materia Prima	Área de acopio	7
0	3.5	3.5	0

Fuente: Autoría propia

En la tabla 43 se muestra la ubicación del área de lavado.

Tabla 43. Ingreso al área de lavado

3.5	7	3.5	
10.5	Lavado	17.5	0
10.5	Cortado y triturado	Estacionamiento	3.5
3.5	Materia Prima	Área de acopio	3.5
0	0	0	0

Fuente: Autoría propia

En la tabla 44 se muestra la ubicación del almacén de preformas.

Tabla 44. Ingreso al almacén de preformas

0	10.5	10.5	3.5
7	Lavado	Preformas	7
7	Cortado y triturado	Estacionamiento	7
0	Materia Prima	Área de acopio	0
0	0	0	0

Fuente: Autoría propia

En la tabla 45 se muestra la ubicación del área de moldeo.

Tabla 45. Ingreso al área de moldeo

	3.5	7	3.5
0	17.5	Moldeo	10.5
3.5	Lavado	Preformas	10.5
3.5	Cortado y triturado	Estacionamiento	3.5
0	Materia Prima	Área de acopio	0
0	0	0	0

Fuente: Autoría propia

En la tabla 46 se muestra la ubicación del área de secado.

Tabla 46. Ingreso al área de secado

3.5	10.5	10.5	3.5
7	Secado	Moldeo	7
7	Lavado	Preformas	7
0	Cortado y triturado	Estacionamiento	0
0	Materia Prima	Área de acopio	0
0	0	0	0

Fuente: Autoría propia

En la tabla 47 se muestra la ubicación del área de fundido. Ya que la mayor relación que se tiene con secado es de tipo E, la cual tiene un peso de 6 por lo que al sumarse se obtendría 16.5 la puntuación en la localidad.

Tabla 47. Ingreso al área de fundido

3	6	3.5	
9.5	16.5	Fundido	0
10.5	Secado	Moldeo	3
3.5	Lavado	Preformas	3
0	Cortado y triturado	Estacionamiento	0
0	Materia Prima	Área de acopio	0
0	0	0	0

Fuente: Autoría propia

En la tabla 48 se muestra la ubicación del área de SS. HH en la planta. Se colocó el área de servicios higiénicos ya que se considera que es necesario en la planta ya que cuentan con un horario laboral de 8 horas.

Tabla 48. Ingreso al área de SS. HH

3.5	6	3	
9.5	SSHH	Fundido	0
10.5	Secado	Moldeo	3
3.5	Lavado	Preformas	3
0	Cortado y triturado	Estacionamiento	0
0	Materia Prima	Área de acopio	0
0	0	0	0

Fuente: Autoría propia

Finalmente se puede ver la distribución de áreas de la empresa acordada de la siguiente manera:

En la imagen 41 se muestra la distribución de la planta de reciclaje PET, después del análisis realizado anteriormente se ha considerado que se debe contar con 2 pisos, en el primer piso será el funcionamiento de la planta y en el segundo piso se tendrá una oficina del ingeniero para la recepción de clientes.

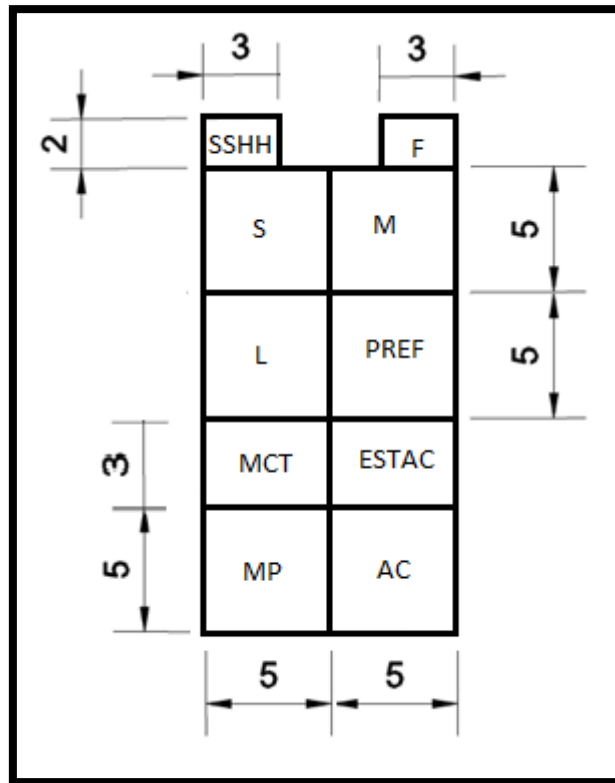


Imagen 41. Distribución de la planta
Fuente: Autoría propia

A continuación, se procederá a realizar el plano de la planta de reciclaje y acopio de plástico PET desechado para la fabricación de preformas tipo Alaska 15 gr.

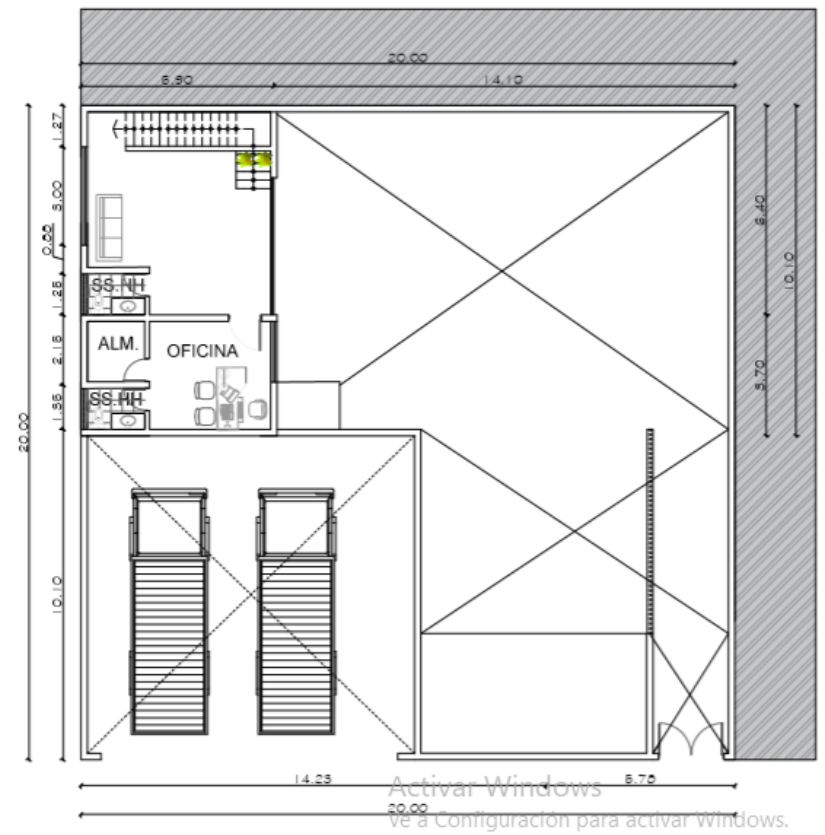
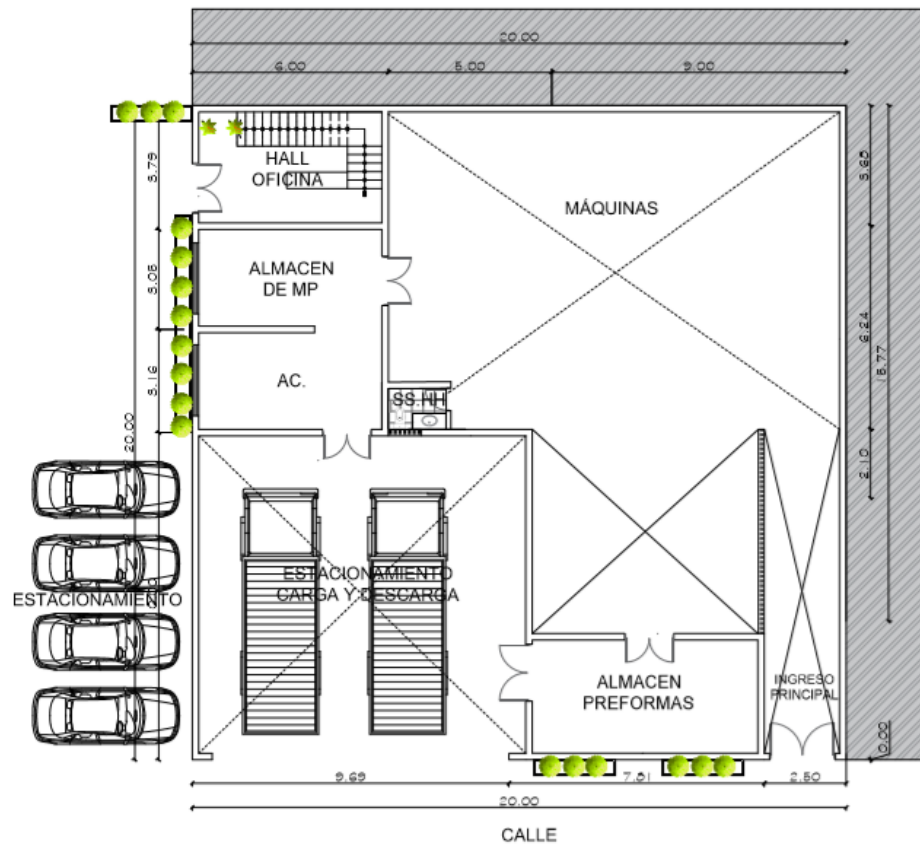


Imagen 42. Plano de planta
Fuente: Autoría propia

7.3. Selección de maquinaria

Para poder realizar el proceso seleccionado de la planta y poder operar con una buena productividad y eficiencia, se necesita la siguiente maquinaria:

- a. Máquina cortadora y trituradora: es empleada para cortar el plástico PET después de su selección para obtenerlo en pedazos de menor tamaño y poder ser triturado.

Características:

Tabla 49. Características máquina contadora y trituradora

Max, la capacidad de producción	350 kg/h
Capacidad de producción	300 – 350 kg/h
Marca	XIECHENG
Voltaje:	380V/50Hz/3 fases como de costumbre
Dimensión (L*W*H)	1640*1080*1980mm
Potencia	11kW

Fuente: Autoría propia

- b. Lavado (Lavadora): se basa en el giro mecánico de la espiral que junto al agua y jabón permiten la limpieza de las piezas. El rotor de la maquinaria gira a gran velocidad y está diseñado para evitar cualquier tipo de atascamiento, incluso con elementos de dimensiones medianas.

Tabla 50. Características máquina lavadora

Max, la capacidad de producción	2500 b/h
Capacidad de producción	2000 b/h
Voltaje	750 watts
Dimensiones	100 x 96 x 135 cm

Fuente: Autoría propia

- c. Secadora (Secadora de tolva centrifuga): Las secadoras de tolva de la serie GHD-U cuentan con soplado por aire caliente y cuentan una tolva de acero inoxidable, así se evitará la contaminación del plástico en su uso repetitivo.

Tabla 51. Características máquina secadora

Max, la capacidad de producción	8000 litros
Capacidad de producción	50 kg
Dimensiones	940 * 722 * 475 mm
Potencia de calentador	4kW
Potencia del ventilador	155W

Fuente: Autoría propia

- d. Fundido (Máquina fundidora) es usada para el peletizado.

Tabla 52. Características máquina fundidora

Temperatura	260°C
Capacidad de fundición	800 kg por hora
Dimensiones (L*W*H)	1500*1200*1980mm
Potencia	7.5 kw

Fuente: Autoría propia

- e. Moldeado (Molde): Esta máquina trabaja bajo un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizarse en polímeros semicristalinos.

Tabla 53. Características máquina moldeadora

Velocidad de inyección	95 g/s
Apertura de golpe	140-1500mm
Inyección de peso	101 ~ 6280g

Fuente: Autoría propia

- f. Faja transportadora: máquina se encarga de transportar las preformas realizadas por el molde hasta el almacén de preformas.

7.4. Capacidad de planta

Después estimar la demanda y realizar el análisis financiero que se produce en la ciudad de Piura hemos analizado la capacidad para lo cual ha resultado que la empresa ReciPlas tiene la capacidad de producir 375000 preformas mensualmente.

7.5. Maqueta virtual en 3D

Se construyó una maqueta virtual para el diseño de la planta de acopio y procesamiento del plástico PET desechado para la fabricación de preformas tipo Alaska de 15 gramos, con el objetivo de tener una visión a la realidad, en las siguientes imágenes se puede ver el diseño de la planta Reciplas.

La imagen 43 se muestra la entrada para el estacionamiento de los camiones encargados de la carga y descarga de preformas y materia prima, también se puede observar la entrada por donde ingresarán los operarios para realizar el proceso de la producción de proformas.



Imagen 43. Fachada lateral izquierda de la planta
Fuente: Autoría propia

En la imagen 44 se muestra la entrada de la oficina donde se ingresarán los clientes.



Imagen 44. Fachada lateral derecha de la planta
Fuente: Autoría propia

En la imagen 45 se puede apreciar la sala de espera donde se recepciona a los clientes. Se tiene un mirador para que ellos puedan apreciar el proceso de preformas, se recomienda que esta sea anti-ruídos para evitar algún tipo de molestias en las personas de la oficina.



Imagen 45. Área de sala de espera
Fuente: Autoría propia

En la imagen 46 se ha simulado la atención de un cliente.



Imagen 46. Oficina de Reciplas
Fuente: Autoría propia



Imagen 47. Área de acopio de materia prima
Fuente: Autoría propia



Imagen 48. Almacén de materia prima
Fuente: Autoría propia

En la imagen 49 podemos apreciar por donde tendrá salida la materia prima para ser procesada en el en la maquina de cortado y triturado, finalmente podemos observar la parte externa del mirador y a la parte izquierda los SS.HH para los operarios.

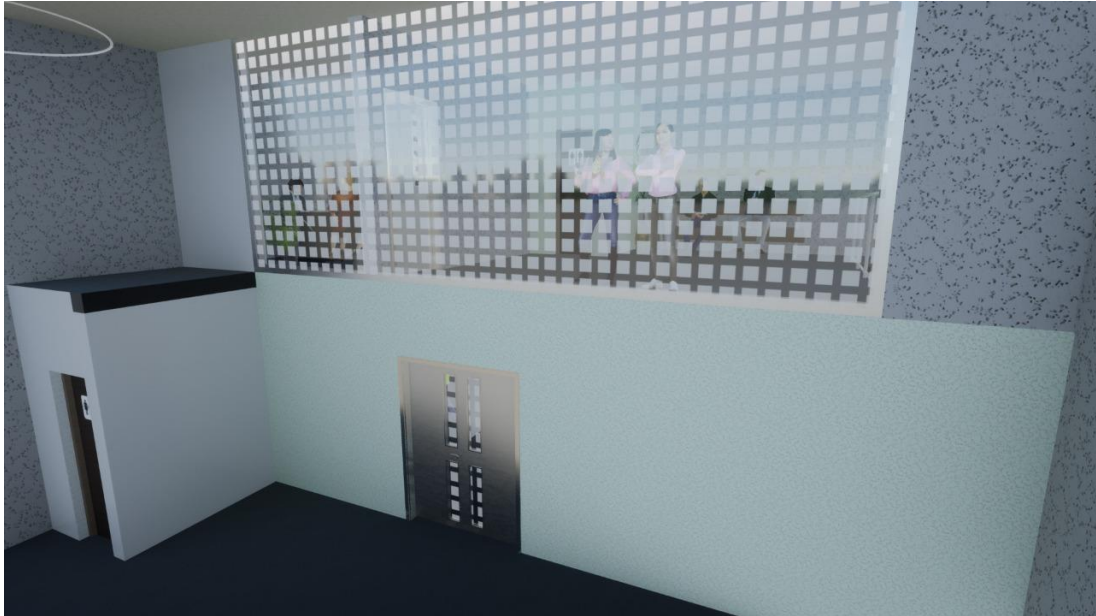


Imagen 49. Almacén de materia prima
Fuente: Autoría propia

En la imagen 50 podemos ver la parte interna de la entrada de los operarios, los cuales tendrán un sistema de desinfección, para lo cual deben pisar la parte azul y expulsara gel antibacterial.



Imagen 50. Entrada de los operarios
Fuente: Autoría propia



Imagen 51. Operarios en planta con su respectiva máquina
Fuente: Autoría propia



Imagen 52. Trabajo en planta
Fuente: Autoría propia



Capítulo 8

Estudio Financiero

Un factor fundamental en cualquier proyecto es el financiero, por lo mismo se decidió hacer un estudio económico, que demuestra que el presente proyecto no solo es viable sino también muy atractivo para cualquiera interesado en invertir. Dentro de este estudio se detalla las fuentes de financiamiento y el flujo económico durante los primeros 5 años después de la puesta en marcha de la empresa, el análisis del VAN y la TIR permitirá conocer la rentabilidad del proyecto.

8.1. Inversión inicial

La inversión necesaria para la puesta en marcha de una planta de acopio, procesamiento fabricación de preformas de botellas dependerá principalmente del costo del terreno donde se construirá la planta, que es de 400 soles el m², teniendo como referencia a la zona industrial de Piura Futura, (Piura Futura, s.f.). Los equipos necesarios que pueden ser adquiridos a través de comerciantes especializados como Ferreyros, Edipesa o incluso Alibaba. Los costos de traslado e instalación de los diferentes equipos deben ser considerados.

La planilla del personal que se emplee, que debe estar compuesta por profesionales y técnicos capacitados para la planta y de personal menos cualificado para el acopio de materia prima que en este caso será botellas plásticas de PET, aunque estos últimos no serán trabajadores directos de la futura planta.

Otro gasto inicial que debe tenerse en cuenta es el permiso municipal de funcionamiento que tiene un “costo de 320 soles” (Municipalidad de Piura, s.f.).

Será también necesario capital inicial de trabajo de trabajo para poder llevar a cabo la producción durante el primer año, esto es igual a la suma de los costos requeridos para un año de producción, los mismos que incluyen materia prima, traslados de la misma, insumos, servicios de agua y energía eléctrica y mano de obra (Namuche Ramos L. M., Fiestas Antón, García Cruz, Jiménez Chuquihuanga, & Roque Martínez, 2019).

En la siguiente tabla se exponen los montos necesarios para empezar con este emprendimiento:

Tabla 54. Presupuesto de inversión

Rubro	Precio unitario (PEN)	Unidades totales	Total (PEN)
Activo tangible			
Terreno (m ²)	400	400	160000
Lavador	1	3300	3300
Secador de tolva	1	2020	2020
Triturador	1	7414	7414
Fundidor	1	10000	10000
Peletizadora	1	15000	15000
Formador de preformas	1	10000	10000
Faja transportadora	1	8000	8000
Muebles y encerados	1	3000	3000
Área de Calidad	1	3300	3300
Material de oficina	1	1500	1500
Trajes de protección, membretes, etc.	6	150	900
Activo intangible			
Estudio de prefactibilidad	1	1500	1500
Construcción	1	10000	10000
Packing	1	1000	1000
Instalación	1	1000	1000
Capacitación	7	45	315

Rubro	Precio unitario (PEN)	Unidades totales	Total (PEN)
Licencia de funcionamiento	1	320	320
Capital de trabajo			170300
Gastos para imprevistos			1000
Total			409869

Fuente: Autoría propia

El presupuesto necesario para empezar operaciones y mantenerlas por el primer año será de 409869 soles, es por eso por lo que, un proyecto con estas características es una inversión a largo plazo y debe buscarse cubrir la inversión inicial en los primeros 12 meses. Mucho de los costos se extrajeron de la tesis “Diseño de una planta de fabricación de ladrillo a partir de plástico reciclado en el parque industrial Piura Futura” pues usa maquinaria similar (Namucho Ramos L. M., Fiestas Antón, García Cruz, Jiménez Chuquihuanga, & Roque Martínez, 2019).

8.2. Fuentes de financiamiento

Es evidente que para lograr hacer que el proyecto sea posible se requerirá de financiamiento, una de las opciones más comunes para financiar un proyecto como este es a través de un crédito bancario, para escoger la mejor opción deben analizarse entre otras cosas la TEA.

Tabla 55. Diez fuentes de financiamiento

Institución bancaria	Plazo máximo en años	TEA	Condiciones
BanBif	20	30%	12 cuotas al año
BCP	20	37.36%	12 cuotas al año
Banco de comercio	20	29.90%	12 cuotas al año
Scotiabank	20	41.49%	12 cuotas al año
Pichincha	20	41.3	12 cuotas al año
GNB	20	44.2	12 cuotas al año

Institución bancaria	Plazo máximo en años	TEA	Condiciones
Interbank	20	49.59	12 cuotas al año
Continental	20	51.39	12 cuotas al año
Azteca	20	153.04	12 cuotas al año

Fuente: (Publometro, 2019)

Si bien existen otras maneras de financiar proyectos como lo son los fondos de riesgo o los Bootstrapping, el crédito bancario es la opción más rápida. En este caso escogeríamos al Banco de Comercio pues es el que menor TEA tiene.

8.3. Presupuesto ingresos y egresos.

En cualquier proyecto privado que tenga fines de lucro el control de ingreso y egresos juega un papel más que importante. Al ser este el caso de REciPlas, se tiene un especial cuidado con las proyecciones de estos.

8.3.1. Presupuesto de ingresos (ventas).

Actualmente el mayor productor de preformas en el país es San Miguel Industrias; empresa con presencia en 3 países, proveedora de las principales compañías de fabricación de bebidas gaseosas y agua embotellada; produce más de 130 millones de preformas por mes (San Miguel Industrias, San Miguel Industrias, s.f.).

La fabricación estimada para la planta que se proyecta construir en Piura es de 4.5 millones preformas tipo Alaska de 15g durante el primer año y se espera experimentar un alza de 10% en la demanda para el segundo año. Se sabe que el precio promedio de la preforma tipo Alaska de 15g (usualmente usada para botellas de agua o bebidas gaseosas de 500 ml) es de 75 soles el millar, por lo que podría cubrir la inversión en el primer año si se consideran 300 días laborables y se produce y vende 15 millares de preformas diarias como se muestra en la tabla 56.

Tabla 56. Ingresos anuales de ventas de preformas

	Diario en Millares	Días laborables en el año	Precio de venta por millar	Total, anual en soles
Cantidad	15	300	75	337500

Fuente: Autoría propia.

Otra manera de generar ingresos es con la venta de bonos de carbono, llamados también créditos de carbono son un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente, con un valor promedio actual de 20€ por tonelada. (sendeco2, s.f.), y si una tonelada de plástico equivale a 3.32 toneladas de CO₂ (Sinembargo, 2019) se puede asegurar que el valor que se obtendrá por reciclar una tonelada de plástico PET en bonos de carbono es de 66.4 €

Se estima que la planta empleara 71 toneladas de plástico PET en su primer año, esto si se considera que se tiene una merma máxima del 5% de materia prima.

Tabla 57. Ingresos anuales de ventas de bonos de CO₂

	Material utilizado en el año en toneladas	Valor del bono de CO ₂ por ton de PET en euros	Total anual en euros	Valor promedio del euro en soles	Total anual en soles
Cantidad	71	66.4	4714.4	3.7	17443.3

Fuente: Autoría propia.

La planta tendrá ingresos totales por 354943.28 soles durante su primer año, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 58. Ingresos anuales totales

Ingresos anuales en ventas de preformas tipo Alaska de 15g en soles	Ingresos anuales en ventas de bonos de CO ₂ en soles	Ingresos totales anuales
337500	17443.3	354943.3

Fuente: Autoría propia.

8.3.2 Presupuesto de egresos (costos)

La materia prima, insumos, mano de obra directa y la depreciación de la materia prima, representan una gran parte de los costos. Como se mencionó anteriormente la mano de obra en la empresa consta de 7 personas, 6 de ellos son mano de obra directa.

Tabla 59. Costos anuales o de mano de obra directa

Mano de obra	Cantidad	Horas	Días por mes	Costo del mes en soles	Costo al año en soles
Operarios	5	8	25	1000	60000
Jefe de producción	1	8	25	1200	14400
TOTAL					74400

Fuente: Autoría propia.

Para la producción de las preformas tipo Alaska de 15 gramos se utilizará plástico PET reciclado, para el primer año se consumirá 71 toneladas de esta materia prima, con un costo promedio de 0.70 soles por Kilogramo (El correo, 2017) Los costes de producción se detallan en la tabla 60.

Tabla 60. Costos anuales directos

Costos directos		Total, en soles al año
Detalle	Costo en soles al mes	
Materia prima	4141.67	49700
MOD	6200	74400
Aditivos	1000	12000
Energía	1000	12000
Agua	500	6000
TOTAL		154100

Fuente: Autoría propia.

Los costos anuales de producción indirectos se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 61. Costos anuales indirectos

Costos indirectos		Total, en soles al año
Detalle	Costo en soles al mes	
Gerente	1200	14400
Mantenimiento	100	1200
Servicios agua/luz	50	600
Total		16200

Fuente: Autoría propia.

Por lo tanto, los costos anuales totales durante el primer año será los que se muestran en la tabla 62.

Tabla 62. Costos anuales totales

Costos directos anuales en soles	Costos indirectos anuales en soles	Costos anuales totales en soles
154100	16200	170300

Fuente: Autoría propia.

A partir de los costos totales y conociendo la producción estimada se puede obtener el costo por millar, que será igual a 37.84 soles. Se puede afirmar que la producción si será rentable e incluso se logrará cubrir los costos de inversión inicial en el primer trimestre del segundo año de operaciones.

La vida útil de la maquinaria y equipo es de 5 años, se considera una depreciación de 20% anual, la misma que se muestra en la tabla de a continuación.

Tabla 63. Depreciación anual de equipos y maquinaria

Equipo	Cantidad	Precio unitario	Vida útil	Valor depreciado
Lavador	1	3300	5	660
Secador de tolva	1	2020	5	404
Triturador	1	7414	5	1482.8
Peletizadora	1	15000	5	3000
Fundidor	1	10000	5	2000
Formador de preformas	1	10000	5	2000
Faja transportadora	1	8000	5	1600
TOTAL DEPRECIADO				11146.8

Fuente: Autoría propia.

8.4. Análisis de punto de equilibrio.

El punto de equilibrio es un concepto de finanzas que hace referencia al nivel de ventas donde los costos fijos y variables se encuentran cubiertos. Esto supone que la empresa, en su punto de equilibrio, tiene un beneficio igual a cero, en otras palabras, no gana ni pierde dinero.

$$P.E. = \frac{CF}{P - CV}$$

Ecuación 1 Punto de equilibrio

Siendo:

CF: costos fijos

P: precio de venta unitario

CV: costos variables unitarios

Dónde:

Se producen 375 000 preformas de botella tipo Alaska de 15 gramos por mes. La empresa incurre en gastos variables durante el mes que no tienen relación con la producción.

Tabla 64. Gastos anuales variables

Costos Variables mensuales	Monto en soles
Servicios Agua/Luz	50
Total	50

Fuente: Autoría propia.

La empresa tiene costos fijos necesarios para la producción mensual tales como la mano de obra y la depreciación de la maquinaria y equipo. Los gastos fijos para el área comercial como la mano de obra indirecta y depreciación de la construcción (de 10% anual) también están incluidos en la siguiente tabla.

Tabla 65. Costos y gastos anuales fijos

Costos y gastos fijos mensuales	Monto en soles
Gerente/vendedor	1200
Depreciación de la construcción	1000
MOD	6200
Depreciación lineal	704.17
Total	9104.1

Fuente: Autoría propia.

Se puede calcular el punto de equilibrio haciendo uso de la formula mencionada al principio del apartado y sabiendo que el precio de venta unitario de cada preforma es igual a 0.075 soles, que el costo fijo es de $1.3 \cdot 10^{-4}$ soles por unidad y el costo variable es de 0.0378 soles por unidad. Dando como resultado que el punto de equilibrio se dará cuando se produzcan las primeras 245 595 unidades.

8.5. Flujo de caja

Los flujos de caja indican la entrada y salida neta de dinero en un periodo establecido. Para la empresa ha sido establecido un periodo de evaluación de 5 años; por lo tanto, los flujos de caja serán los que se muestran en la siguiente tabla (Moreno, 12).

Luego del primer año se considera un aumento del 10% anual de las ventas, ya que el producto será más conocido y tendrá una mayor demanda por parte de los productores de bebidas gasificadas, agua embotellada y demás industrias. Se ha considerado una inflación del 3% anual para los costos. Al finalizar el quinto año el valor de los equipos es cero debido a la depreciación.

Tabla 66. Flujo de caja del proyecto para los próximos 5 años

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(Inversión)	-409869					
Ingresos		354943.28	390437.61	429581.37	472429.51	519672.46
(Costos directos)		-154100	-158723	-163484.69	-	-
					168389.231	173440.908
(Costos indirectos)		-16200	-16686	-17186.58	-	-
					17702.1774	18233.2427
Utilidad bruta		184643.28	215028.61	248910.1	286338.102	327998.31
(Depreciación)		-8146.8	-8146.8	-8146.8	-8146.8	-8146.8
UdD		176496.48	206881.81	240763.3	278191.302	319851.51
(Impuesto a la renta (29.5%))		-	-61030.134	-	-	-
		52066.4616		71025.1735	82066.4341	94356.1953
UdDdI		124430.018	145851.676	169738.127	196124.868	225495.314
(Depreciacion)		8146.8	8146.8	8146.8	8146.8	8146.8
Flujo económico	-409869	132576.8	153998.5	177884.9	204271.7	233642.1

Fuente: Autoría propia.

8.6. Indicadores de rentabilidad VAN y TIR

Los indicadores VAN y TIR permiten evaluar la rentabilidad de un proyecto antes de llevarlo a la práctica; por lo tanto, mientras más altos sean estos indicadores el proyecto resulta más rentable.

8.6.1 Valor actual neto VAN.

El valor actual neto (VAN) es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Si tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos y descontar la inversión inicial queda alguna ganancia, el proyecto es viable (ESAN, 2017).

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

Ecuación 2 VAN

Siendo:

Fj: Flujo neto en el periodo j

Io: Inversión en el periodo 0

i: Tasa de descuento =15%

n: Horizonte de evaluación

Luego de realizar los cálculos correspondientes resulta que el VAN es de 171776.8 soles y al ser mayor a 0 se puede concluir que es viable financieramente.

8.6.2 Taza de retorno TIR.

La tasa de rendimiento esperada es un indicador que mide la rentabilidad de una inversión. Comprende cualquier cambio en el valor de la inversión y/o en el flujo de caja que el inversionista recibe de su inversión, como los pagos de interés o dividendo (ESAN, 2017).

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Ecuación 3 TIR

Siendo:

Fj: Flujo neto en el periodo j

Io: Inversión en el periodo 0

i: Tasa de descuento

n: Horizonte de evaluación

Luego de realizar los cálculos correspondientes la TIR es de 30%. Esto significa que el inversionista puede obtener 30% más del capital que invirtió inicialmente.

8.7. Análisis de resultados del estudio financiero

Luego de calcular el VAN y observar que resulta positivo se asegura un proyecto rentable para ponerlo en marcha. Del mismo modo, la TIR es del 30% y al ser comparado con el 15% ofrecido en otras opciones de ahorro le permite tener una ganancia al inversionista. Por lo que es correcto afirmar el proyecto si es rentable desde el punto de vista financiero.





Capítulo 9

Maqueta y Logotipo

9.1. Características de la maqueta

Para realizar la maqueta se ha desarrollado la disposición en planta con la finalidad de lograr una distribución de todo el proceso que sea eficiente cumpliendo las medidas de seguridad y evitando el trabajo repetitivo que puede ocasionarse fabricar el producto que son las preformas tipo Alaska 15 gramos. Esta maqueta virtual en 3 D contiene 12 áreas en las cuales está dividido el primer y segundo piso para lo cual se ha decidido que en el primer piso se encuentre el funcionamiento para producir las preformas y en el segundo sea la recepción de los clientes es decir la oficina. También se cuenta con un estacionamiento para la descarga de materia prima Y la carga de producto que serían las preformas.

9.2. Características del Logotipo

Para la creación del logotipo se pensó en algo sencillo pero significativo. Se usó 3 colores el negro, blanco y verde. Se colocó lo necesario que es, el nombre de la empresa “Reciplas”. Reci hace referencia a reciclar y plas al plástico PET. Cuenta con una estructura de botella de color verde ya que hace referencia a que es una empresa que impacta positivamente en el ambiente.

Capítulo 10

Conclusiones y recomendaciones

10.1. Conclusiones

- La ciudad de Piura es muy atractiva para colocar una planta de producción, debido a que cuenta con una zona industrial, materia prima suficiente para empezar a producir y está muy bien conectada con las regiones cuya demanda se planea satisfacer.
- Una planta de reciclaje y producción de preformas sería muy beneficiosa para la región pues generaría empleos, ingresos económicos, disminuiría la cantidad de plástico por la ciudad y sería un potencial cliente de las pequeñas empresas de reciclaje.
- Al año se consumen millones de bebidas embotelladas que terminan en las calles, las áreas verdes y los mares. Esto sin considerar plásticos que se utilizan para los alimentos.
- La economía circular plantea cerrar el ciclo de producción, consumo y desperdicio brindando grandes beneficios al medio ambiente, sin embargo, es un término que recién está tomando fuerza pero que demuestra un gran futuro por delante.
- Realizar una estimación de la demanda con cálculos en base a datos estadísticas no brinda la información con la misma calidad y exactitud que la recogida directamente del público objetivo mediante encuestas y entrevistas, sin embargo, es una solución que se puede aplicar ante la actual coyuntura.
- Es necesaria la información de la demanda estimada para la planificación de la producción y la capacidad de planta. Con este dato se logrará diseñar el proceso productivo, la distribución en planta y el análisis económico y financiero.
- La estimación de la demanda definirá cuál será el nivel de inversión inicial del proyecto.
- Los factores para considerar en la disposición de planta son: máquinas, personas, materiales, almacenes y servicios. La distribución debe ofrecer una integración de conjunto, mínima distancia recorrida, satisfacción, seguridad y flexibilidad.

- Para elaborar un proyecto es indispensable crear un cronograma de las actividades a realizar, así se evita la acumulación de tareas y poner en riesgo el desarrollo del proyecto.
- El proyecto cumple con el objetivo de ser rentable, pues los resultados en el análisis financiero así lo señalan, además se comprobó que el proyecto puede ser financiado por un crédito, pues sería una inversión segura.
- El entorno conformado por el gobierno, la competencia, los clientes y los proveedores influyen grandemente sobre el éxito o fracaso de la empresa.
- Los cambios hechos al proceso afectan al producto y a la distribución de planta.
- El manual de funciones da a cada trabajador un mayor conocimiento de su rol y responsabilidad, favoreciendo la eficiencia dentro de la empresa.
- De acuerdo con el análisis legislativo realizado, se puede concluir que existe un respaldo legal para la realización de proyecto en los decretos de ley ya antes mencionados.
- Las funciones de los miembros se han redactado detalladamente como guía de referencia para los futuros solicitantes del puesto.
- Se realizó el programa maestro de producción, ya que se tomó como base, para la planificación de la demanda, el tiempo y la capacidad de volumen que se requiere.



10.2. Recomendaciones

- Para la creación del cronograma es recomendable realizarlo en Ms Project, ya que tiene todas las funciones necesarias para elaborar la asignación de actividades a lo largo de tu proyecto.
- De encontrar una manera de ahorrar en costos adquiriendo una sola maquina capaz de realizar todos estos procesos, debería considerarse también la capacidad de producción y el tamaño que está, pues el diseño de la planta cuenta con un limitado espacio para para las maquinas.
- Para elaborar la distribución de planta es necesario tener bien definido el proceso, pues esta debe permitir que todos los pasos del proceso se realicen eficazmente.
- Al momento de empezar un proyecto, una empresa o cualquier actividad, es importante definir el alcance y los objetivos, para así evitar un sobre esfuerzo y lograr que todo tenga coherencia y siga un orden.
- Buscar formas de reutilización de los residuos resultantes de los envases PET, como la tapa de policloruro de vinil o polipropileno.
- Investigar sobre los antecedentes, la situación actual y el marco teórico de los temas que abarca el proyecto te ayuda a tener las bases para desarrollar el proyecto correctamente, conociendo lo que se debería hacer y las posibles alternativas.
- Se recomienda que los miembros de la organización tengan las responsabilidades correspondientes según el Manuel de Organizaciones y Funciones.
- Se recomienda trabajar el diseño organizacional junto al análisis financiero, para evitar confusiones en redactar datos erróneos.



Referencias bibliográficas

2013, v. E. (s.f.).

Agencia Europea de Medio Ambiente. (2014). *Basura en nuestros mares*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2014/en-detalle/basura-en-nuestros-mares>

alibaba. (15 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/hot-air-hopper-dryers-1916233414.html>

Ambientum. (2019). *Datos sobre la contaminación que causa el plástico*. Obtenido de <https://www.ambientum.com/ambientum/residuos/contaminacion-plastico.asp>

Andina. (Enero de 2011). *Industria de agua embotellada presentó crecimiento promedio anual de 20% en últimos cinco años*. Obtenido de Andina. Agencia Peruana de Noticias: <https://andina.pe/agencia/noticia-industria-agua-embotellada-presento-crecimiento-promedio-anual-20-ultimos-cinco-anos-340324.aspx>

Arteaga Núñez. (2017). *Métodos de valoración cualitativa y cuantitativa*. Piura.

Banco Wiese Sudameris. (2002). *Reporte Sectorial Gaseosas*. Grupo IntensaBci.

BBC Mundo. (2017). Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-42304901>

Blog sobre la Importancia y Características del Plástico. (2009). Obtenido de WordPress: <https://plasticoperu.wordpress.com/2009/02/04/hola-a-todos-bienvenido/>

- BMIMACHINES*. (s.f.). Obtenido de Cinco tipos de plásticos que usas en tu día a día : <https://www.bmimachines.com/cinco-tipos-de-plasticos-que-usas-en-tu-dia-a-dia/>
- Campaña de reciclaje de Real Plaza marca el inicio de su compromiso con la sostenibilidad. (24 de Enero de 2019). *Zoom empresarial*, pág. <https://zoomempresarial.pe/>.
- Campos, C., Delgado, H., Esquivel, J., & Samamé, J. (2017). *Diseño de la línea de producción para la elaboración de biodiesel a partir de aceite residual recolectado de la industria chiflera piurana*. Piura.
- Capital. (12 de Diciembre de 2018). Conoce 5 empresas peruanas que convierten los desechos en nuevos productos. *Capital*.
- Castro, G. H. (24 de 08 de 2009). *Packaging*. Obtenido de <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/14069-presente-y-desafios-del-ensado-bebidas-pet>
- Chicaizagarcias, J., & Gonzalez Rodriguez, E. V. (2016). *Análisis de los desechos de botellas plásticas de los habitantes de bastión populr de Guayaquil (Tesis de pregrado)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Clima de cambios PUCP. (2016). *Reciclado plástico PET en el Perú*. Obtenido de <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/reciclando-plastico-pet-en-el-peru/>
- Comercio, E. (2018). *Ránking de las bebidas no alcohólicas más vendidas en el Perú*. Lima.
- Congreso de la republica. (2016). Ley 30884. *Diario oficial El Peruano*.
- Congreso de la republica del Perú. (22 de Diciembre de 2016). Ley 27314. *Diario oficial el Peruano*.
- Congreso de la republica del Perú. (18 de Diciembre de 2016). Ley 29419. *Diario oficial el peruano*.
- Cornish Álvarez, M. (1997). *El ABC de los plásticos*. (U. Iberoamericana, Ed.) Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=QW8UyW9YO9QC&pg=PA10&lpg=PA10&dq=distintos+objetos+como+mangos+de+cuchillo,+armazones+de+lentes+y+sobre+todo+se+inici%C3%B3+la+industria+cinematogr%C3%A1fica.&source=bl&ots=VECQuggNhG&sig=ACfU3U18qMTxRPc48MsTlh5nY-Avf2>
- CPI. (2017). *Perú: Población 2017*. Lima: Marketreport.
- CPPS. (200).
- Dani177. (2014). *Polímeros fichas técnicas*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Dani177/polmeros-fichas-tecnicas>
- Diario Correo. (2019). Albina Ruiz Ríos: "El reciclaje formal solo recupera el 3% de los residuos sólidos". *Diario Correo*.
- Dosamante, & Claudia Patricia. (2010). *Comercialización internacional del PET reciclado mexicano en China*.
- Duarte, R.-S. &. (2015).
- Ecoembes. (24 de 09 de 2019). *Amarillo, Verde, Azul* . Obtenido de <https://www.amarilloverdeyazul.com/botellas-de-plastico/>
- Ecoinventos. (14 de Febrero de 2012). 8 empresas que ganan dinero reciclando.
- Economía verde*. (01 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://economaverde.pe/>

- El correo. (19 de Julio de 2017). Anciano vive con 15 soles diarios que consigue reciclando botellas.
- EL FINANCIERO*. (2015). Obtenido de <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/salvador-garcia-linan/contaminacion-por-el-plastico>
- El Peruano. (2019). Menos Plástico, más vida. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia-menos-plastico-mas-vida-82086.aspx>
- Eriksen. (2013).
- ESAN. (2017). *Apuntes empresariales* . Recuperado el 17 de Abril de 2020
- Escalón, E. (s.f.). *Botellas desechables, problemas permanentes*. Obtenido de https://www.uv.mx/cienciauv/blog/botellas_desechables/
- Fattorini, V. O. (21 de Abril de 2018). San Miguel Industrias PET potencia reciclaje y se abre a nuevas líneas. *Gestión*.
- Files, S. (2017). *Scotiabank*.
- Frank Alexis, O. C. (2016). *DISEÑO DE UNA RED DE RECOLECCIÓN DE BOTELLAS PET*.
- Fundación Ellen MacArthur. (2015). *Hacia una economía circular : motivos económicos para una transición acelerada*. Obtenido de ELLEN MACARTHUR FOUNDATION : https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf
- Fundación Ellen MacArthur. (2016). *The new plastics economy. Rethinking the future of plastics* . Obtenido de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/EllenMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_Pages.pdf
- Gallo, H. (2018). *Analisis de inversiones*. Piura.
- García, S. (2009). Referencias históricas y evolución de los plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 74-75.
- Gestión. (15 de Abril de 2018). *Mayor consumo de agua embotellada reduce liderazgo de las gaseosas, reportó Kantar*. Obtenido de Gestión Economía: <https://gestion.pe/economia/mayor-consumo-agua-embotellada-reduce-liderazgo-gaseosas-reporto-kantar-231516-noticia/?ref=gesr>
- Gestión. (Marzo de 2019). *Agua embotellada: ¿Se avecina guerra de precios en este mercado?* Obtenido de Gestión Empresas: <https://gestion.pe/economia/empresas/agua-embotellada-avecina-guerra-precios-mercado-261751-noticia/?ref=gesr>
- Gestiondecompras. (15 de mayo de 2020). Obtenido de <https://www.gestiondecompras.com/es/productos/piezas-plasticas/preformas-pet>
- Gómez Serrato, J. G. (2016). *Diagnóstico del impacto del plástico-Botellas sobre el medio ambiente: Un estado del Arte (Tesis de pregrado)*. Universidad Santo Tomás, Bogotá.
- Greenpeace*. (01 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://www.greenpeace.org/>
- Guerrero, D. (20 de Agosto de 2018). *Idea del proyecto*.
- h2osoluciones. (2015 de mayo de 2020). *h2osoluciones*. Obtenido de <http://www.h2osoluciones.com/enjuagadoras-de-botella-pet.html>

- Hachi Quintana, J., & Rodríguez Mejía, J. (2010). *Estudio de factibilidad para reciclar envases plásticos de polietileno tereftalato (PET), en la ciudad de Guayaquil*. Tesis previa a la obtención del título de ingeniero industrial, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil.
- hemsagroup. (15 de mayo de 2020). Obtenido de hemsagroup.com/adwords/maquina-trituradora-de-plasticos.php?gclid=Cj0KCQjw-_j1BRDkARIsAJcfmTE9DtyC1BzUrBMhehCqMMVQgNvit74ET66_E3bLL8PpQf2oEpS6B_caAn8IEALw_wcB
- Hermida, É. (2011). *Polímeros*. Obtenido de http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09_Polimeros.pdf
- Hidalgo-Ruz. (2012).
- Hidalgo-Ruz. (2012).
- <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/05/pet.html>. (s.f.).
- I. D. (15 de mayo de 2020). Obtenido de https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-439778085-fabricacion-de-fajas-transportadoras-y-polines-_JM#position=3&type=item&tracking_id=cc1a4267-b20f-409d-bb05-3caa64f76f8f
- IEES. (02 de 03 de 2017). Obtenido de <https://www.elanbiz.org/documents/20182/83157/SNI+Reporte+sectorial+-+Elaboraci%C3%B3n+de+Agua+Embotellada/2469b5e6-04d4-4ba0-868d-10cab45b9914?version=1.0>
- INEI. (2009). *Consumo de Alimentos*. Lima.
- Inei. (2010). *Consumo de alimentos y bebidas*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/cap01.pdf
- INEI. (s.f.). 2015.
- INEI. (2015).
- INEI, F. (2009). *INEI*.
- InfoMercado. (2019). Obtenido de <https://infomercado.pe/ecoladrillos-una-propuesta-para-reducir-la-acumulacion-de-plastico-en-piura/>
- InfoMercado. (26 de 03 de 2019). *Cerca de diez empresas están interesadas en comprar y procesar la basura en Piura*. Piura.
- Ingeniero Ambiental. (s.f.). *Los plásticos*. Obtenido de <http://www.ingenieroambiental.com/informes/plasticos%28ingenieroambiental.com%29.htm>
- Internacional, E. (2017). *Producción de bebidas*.
- Iñiguez Cantos, M. (2019). *Estudio de la contaminación marina por plásticos y evaluación de contaminantes derivados de su tratamiento (Tesis inédita de doctorado)*. Universidad de Alicante, Alicante.
- Jache Chamorro, R. (2014). *Gestión de Plásticos en el medio marino*. Universidad de Cantabria, Santander.
- KIOST. (s.f.). 2016.

La, L. (04 de Octubre de 2017). San Miguel Industrias PET: esta es la única planta de reciclado de 'botella a botella'. *Semana economica*.

LIBERA. (2019). *Impacto del abandono del plástico en la naturaleza*.

Mabrik S.A. (18 de junio de 2020). *mabrik.com*. Obtenido de <https://mabrik.com/productos.html?familia=17>

Malajovich, M. A. (s.f.). *Bioplásticos*. Obtenido de https://bteduc.com/guias_es/47_Bioplasticos_de_caseina.pdf

Mariano. (2011). *Tecnología de los Plásticos*. Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/baquelita.html>

Ministerio de Fomento de España. (Diciembre de 2013). *Reciclaje Mecánico*. Obtenido de CEDEX : <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/37/residuos-plasticos/gestion-del-residuo/valorizacion-material/249/reciclaje-mecanico.html>

Ministerio de Fomento de España. (Diciembre de 2013). *Reciclaje químico*. Obtenido de CEDEX: <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/37/residuos-plasticos/gestion-del-residuo/valorizacion-material/250/reciclaje-quimico.html>

Ministerio de la Producción. (2011). *Análisis Regional de Empresas Industriales*. Piura: Despacho Viceministerial de MYPE e Industria.

Ministerio del Ambiente. (2016). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*.

Miravete, A. (1995). *Los nuevos materiales en la construcción*.

Moreno, M. (2010 de julio de 12). *El Blog Salmon*. Obtenido de <https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/el-flujo-de-caja-y-su-importancia-en-la-toma-de-decisiones#:~:text=El%20Flujo%20de%20Caja%20es,de%20pr%C3%A9stamos%2C%20intereses%2C%20etc>.

Municipalidad de Piura. (s.f.). Recuperado el 08 de 04 de 2020, de http://www.muni_piura.gob.pe/component/content/article/78-portada/131-tramifacil-requisitos

Namuche Ramos, L. M., Fiestas Antón, J., García Cruz, F., Jiménez Chuquiaguana, C., & Roque Martínez, I. (2019). *Diseño de una planta de fabricación de ladrillo a partir de plástico*. Universidad de Piura, Piura.

Namuche Ramos, L., Fiestas Antón, J., García Cruz, F., Jiménez Chuquiaguana, C., & Roque Martínez, I. (2019). *Diseño de una planta de fabricación de ladrillo a partir de plástico*. Piura.

Olivera Corrales, F. (2016). *DISEÑO DE UNA RED DE RECOLECCIÓN DE BOTELLAS PET EN LIMA*. Tesis.

Olivera, F. (2016). *Diseño de una red de recolección de botellas PET en Lima*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ONU Medio Ambiente. (2018). *PLÁSTICO DE UN SOLO USO: Una hoja de ruta para la sostenibilidad*.

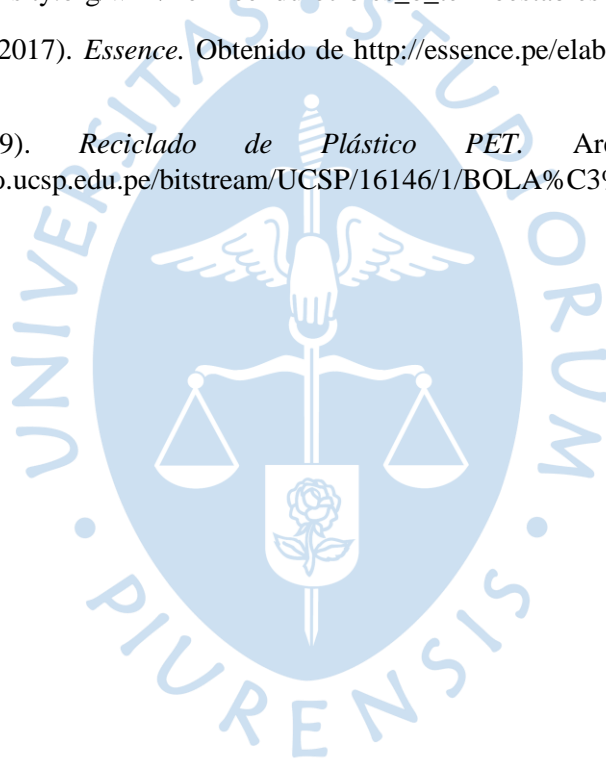
Pachapp. (01 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://www.pachapp.pe/>

Pérez Porto, J. (2020). *Definición de solvolisis*. Obtenido de Definición.DE: <https://definicion.de/solvólisis/>

- Peru Retail*. (01 de Mayo de 20). Obtenido de <https://www.peru-retail.com/peru-reciclaje-empresas-apuestan-politica/>
- Peru.com*. (01 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://peru.com/>
- PerúRetail. (2018). *¿Cómo se están desarrollando las categorías de bebidas en el mercado peruano?* Lima.
- PerúRetail. (Abril de 2018). *Consumo de agua embotellada crece más que las gaseosas en los últimos 3 años*. Obtenido de PerúRetail. La web de retail y los canales comerciales.: <https://www.peru-retail.com/consumo-agua-embotellada-gaseosas/>
- Petstar*. (01 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://www.petstar.mx>
- Piura Futura*. (s.f.). Recuperado el 08 de 04 de 2020, de <https://piurafutura.com/>
- PIZZA, J. D. (2020). ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO FISICO Y MECANICO DE LA ADICION DE MICROFIBRAS PET EN EL MEJORAMIENTO DE UN SUELO ARCILLOSO. Tesis.
- Plásticos, T. d. (2011). Blog dedicado a los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado. *Tecnología de los Plásticos*.
- Plastics Europe. (s.f.). *¿Qué es el plástico?* Obtenido de <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics#:~:text=El%20r%C3%A9mino%20C2%ABp1%C3%A1stico%C2%BB%20proviene%20del,%20botellas%20cajas%20etc.>
- Polindustrias S.A. (15 de Mayo de 2020). Obtenido de <file:///C:/Users/usuario/Desktop/15%20gramos-hoja%20tecnica%20preformas.pdf>
- Posada Bustamante, B. (s.f.). La degradación de los plásticos. *Revista Universidad EAFIT*.
- Produce. (2016). *Agua envasada liderará expansión*. Lima: Departamento de Estudios Económicos Scotiabank.
- Publimetro. (13 de Junio de 2019). Estos son los bancos en Perú que cobran más y menos intereses por tarjetas de crédito. Obtenido de <https://publimetro.pe/actualidad/economia/estos-son-bancos-peru-que-cobran-mas-y-menos-intereses-tarjetas-credito-113483-noticia/>
- Purca, S., & Henostroza, A. (2017). *Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú*. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332017000100012
- Qué es el reciclaje*. (s.f.). Obtenido de Inforeciclaje: <https://www.inforeciclaje.com/que-es-reciclaje.php>
- Quiminet.com*. (2010). Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-poli-etileno-tereftalato-pet-42703.htm>
- Quintana, J. G., & Mejía, J. D. (2010). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA RECICLAR ENVASES PLÁSTICOS DE POLIETILENO TEREFTALATO (PET), EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. Guayaquil.
- Real Plaza* . (01 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://realplaza.pe/>
- Residuos Profesionales. (2018 de Diciembre de 2018). Coca Cola invertira en una nueva tecnologia para el reciclaje de PET para uso alimentario.
- Rios. (2019). *Consumo aparente Latinoamericano*.

- Rivera Távara , R. (2004). *PROPUESTA DE RECICLAJE*. Universidad de Piura, Piura.
- Rivera Távara, R. (2004). *Propuesta de reciclaje mecánico de plásticos en la ciudad de Piura*. Universidad de Piura, Piura.
- Rivera Távara, R. (2004). *Propuesta de reciclaje mecánico de plásticos en la ciudad de Piura*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas, Universidad de Piura, Piura.
- Rivera, R. (2004). *Propuesta de reciclaje mecánico de plásticos en la ciudad de Piura*. Universidad de Piura. Piura: Repositorio Institucional Pirhua.
- San Miguel Industrias. (15 de mayo de 2020). Obtenido de www.smi.com.pe/es/Sostenibilidad
- San Miguel Industrias PET*. (01 de Mayo de 2020). Obtenido de <http://www.smi.com.pe/>
- San Miguel Industrias. (s.f.). *San Miguel Industrias*. Recuperado el 16 de Abril de 2020, de <http://www.smi.com.pe/es/Sostenibilidad>
- Sánchez, E., & Delle Femmine, L. (31 de Octubre de 2018). *El Pais*.
- SciELO, R. p. (2017). *Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú*.
- sendeco2. (s.f.). *sendeco2*. Recuperado el 16 de Abril de 2020, de <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>
- Sinembargo. (20 de Mayo de 2019). ¿Sabías que una tonelada de PET genera 3.32 toneladas de Co2? CDMX.
- Sociedad Nacional de Industrias SNI. (2018). *Industria de alimento y bebidas*. Lima.
- Sudamerics, B. W. (2002). *Reporte Sectorial*. Lima.
- Távara, R. R. (2004). *PROPUESTA DE RECICLAJE MECÁNICO DE PLÁSTICOS EN LA CIUDAD DE PIURA*. Piura.
- Tereftalato de polietileno. (s.f.). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno
- Termiser protecciones. (s.f.). *¿Qué son los copolímeros? Estructura y propiedades*. Obtenido de <http://termiserprotecciones.com/que-son-los-copolimeros-estructura-propiedades/>
- The Power MBA. (Marzo de 2019). *Las 5 fuerzas de Porter: análisis de las fuerzas competitivas de una empresa*. Obtenido de The Power MBA: <https://thepowermba.com/es/business/las-5-fuerzas-de-porter/>
- Thiel. (2003).
- Trabucchi, M. (2019). Las 7 islas de plástico más grandes del mundo. *GQ*. Obtenido de <https://www.revistagq.com/noticias/articulo/7-islas-de-plastico-mas-grandes-del-mundo>
- Udep, B. (s.f.). *DIAGNÓSTICO DEL RECICLAJE DE PLÁSTICOS EN PIURA*. Obtenido de http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_63_186_28_559.pdf
- UNESCO. (28 de Mayo de 2020). Obtenido de <http://www.unesco.org/>
- United Nations Treaty Collection. (2015). Acuerdo de Paris. *Conferencia de Paris sobre el clima*. Paris.
- UPC Noticias . (28 de Noviembre de 2019). PachApp, plataforma que conecta a empresas socialmente responsables con recicladores formales.

- UPC. (s.f.). *Plásticos*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6174/03_Mem%C3%B2ria.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Vásquez, R. (2019). *Ecoladrillos: Una propuesta para reducir la acumulación de plástico en Piura. InfoMercado*.
- Vásquez, R. (2019). *Ecoladrillos: Una propuesta para reducir la acumulación de plástico en Piura*. Obtenido de InfoMercado: <https://infomercado.pe/ecoladrillos-una-propuesta-para-reducir-la-acumulacion-de-plastico-en-piura/>
- Vega, A. (24 de 03 de 2009). *OCIO Magazine*. Obtenido de <http://chefglobal.es/blog/tipos-de-plasticos>
- Wikipedia enciclopedia libre*. (20 de 05 de 2020). Obtenido de Wikipedia enciclopedia libre: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PET_Structural_Formula_V1.svg
- WIKIVERSIDAD. (2019). *Termoendurecibles o termoestables*. Obtenido de https://es.wikiversity.org/wiki/Termoendurecibles_o_termoestables
- Yantime. (09 de 10 de 2017). *Essence*. Obtenido de <http://essence.pe/elaboracion-agua-embotellada-peru/>
- Zea, J. J. (2019). *Reciclado de Plástico PET*. Arequipa. Obtenido de http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/16146/1/BOLA%C3%91OS_ZEA_JUA_PET.pdf



ANEXOS

- Diseño de encuesta enviada a empresas del sector bebidas

10:30

ReciPlast
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLS...>

ReciPlast

Reciplast es un proyecto universitario que consiste en la construcción de una planta fabricadora de preformas PET a partir de plástico reciclado en la ciudad de Piura, para eso necesitamos saber si nuestro producto sería aceptado por los clientes objetivo.

1. ¿Cuáles son las características (forma, color, material) de las preformas que utiliza actualmente?

Tu respuesta

2. ¿Cuál es el precio de las preformas y qué cantidad demanda?

Tu respuesta

3. ¿Utiliza preformas hechas con plástico reciclado? ¿Desde cuándo y por qué?

Tu respuesta

4. Si la respuesta es no ¿Ha pensado en utilizar preformas de plástico PET reciclado? ¿Por qué? ¿Qué precio pagaría por las preformas de PET reciclado?

Tu respuesta

5. ¿Compraría preformas de plástico PET reciclado si existiera en Piura una empresa fabricadora de este producto?

Tu respuesta

Enviar