

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE LADRILLOS A PARTIR DE BOTELLAS DE PLÁSTICO PET EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

Tesis presentada por el
Bachiller:

**Del Carpio Bellido
Guillén, Cristhian**

Para optar el Título
Profesional de:

Ingeniero Industrial

Asesor:

Dr. Llaza Loayza, Marcos

Arequipa-Perú

2021

UCSM-ERP

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

Arequipa, 04 de Abril del 2021

Dictamen: 001200-C-EPII-2021

Visto el borrador del expediente 001200, presentado por:

2014220291 - DEL CARPIO BELLIDO GUILLEN CRISTHIAN

Titulado:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE
LADRILLOS A PARTIR DE BOTELLAS DE PLÁSTICO PET EN LA CIUDAD DE AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1151 - LLAZA LOAYZA MARCO ANTONIO
DICTAMINADOR**



**1258 - DELGADO MONTESINOS MAX EDWIN
DICTAMINADOR**



**2350 - URDAY LUNA FERLY ELMER
DICTAMINADOR**



Dedicatoria

Se los dedico a mis padres, quienes me han dado su apoyo para crecer como persona y como profesional, y que me enseñaron que la formación de un profesional no sólo se trata de conocimientos sino de una formación integral.

Agradecimientos

Agradezco a dios, por darme esta oportunidad de llegar a ser profesional e iluminarme el camino para salir de las dificultades.

Agradezco a la Universidad Católica de Santa María, por el esfuerzo que hacía su plana docente para enseñar y por sus consejos para crecer como persona y laboralmente.

Resumen

En el presente estudio analiza la factibilidad y rentabilidad, de la instalación de una planta productora de ladrillos a base de PET reciclado, en la ciudad de Arequipa. Este estudio se divide en siete capítulos.

El capítulo primero, describe los objetivos generales y específicos, variables dependientes e independientes, hipótesis, marco metodológico y marco legal del estudio.

El segundo capítulo, elabora el marco teórico, que se divide en antecedentes de la investigación, marco referencial conceptual y teórico.

El tercer capítulo, trata sobre la definición del producto donde se procesa el diseño, la composición, usos y beneficios del ladrillo. Para tal fin, se realiza un análisis del entorno, mediante las herramientas PESTEL y PORTER; se muestra cómo se elaboró la investigación de mercado y sus resultados; utilización de la producción de ladrillos de años anteriores para proyectar la oferta, consecuentemente, se detalla cantidad; características, variedad y precios de los ladrillos de la competencia; finalmente, obtenemos como resultado la demanda del ladrillo PET.

El cuarto capítulo, desarrolla la ingeniería del proyecto, donde se determina la producción por hora y el requerimiento de materia prima para el ladrillo; se evalúan dos alternativas de capacidad de planta en cuanto a mercado, tecnología, disponibilidad de materia prima, inversión, financiamiento y rentabilidad; describimos y graficamos el proceso productivo mediante el Flowsheet y DAP, llevando posteriormente el balance de materia prima del proceso de elaboración de ladrillos PET.

A partir de la selección de la maquinaria y equipos para ejecutar el proceso, se determina el tamaño y distribución de planta; se selecciona la localización óptima de la planta entre dos alternativas, utilizando el método Brown Gibson y Punto de Equilibrio;

se describe el control de calidad para las botellas de plástico PET; se identifica los peligros, evaluación y control de riesgos en la matriz IPERC, se define los EPPS.

En el quinto capítulo, mediante un estudio ambiental, se identifica los impactos severos del proceso productivo, utilizando la matriz de Criterios Relevantes Integrados, y se propone medidas de mitigación.

En el sexto capítulo, se propone un plan organizacional, determinamos el organigrama de la empresa, perfil de los puestos, el proceso administrativo, manuales de procedimientos y funciones, el tipo de empresa, así mismo, los trámites para la constitución, la licencia de construcción y funcionamiento de la empresa.

Finalmente, en el séptimo capítulo, se elabora el estado de ganancias y pérdidas, así como, el flujo de caja a partir de la determinación de inversión total, presupuesto de egresos, capital de trabajo, costo medio ponderado de capital, depreciación, valor de rescate e ingresos; y se analizan con los indicadores EBITDA, EVA, VAN, TIR, ROI, PRI y relación B/C.

PALABRAS CLAVE: Ladrillos, rentabilidad, plásticos, PET, impacto ambiental, residuos sólidos, botellas.

Abstract

This study analyzes the feasibility and profitability of the installation of a brick production plant based on recycled PET, in the city of Arequipa. This study is divided into seven chapters.

The first chapter describes the general and specific objectives, dependent and independent variables, hypotheses, methodological framework and legal framework of the study.

The second chapter elaborates the theoretical framework, which is divided into research antecedents, conceptual and theoretical framework.

The third chapter deals with the definition of the product where the design, composition, uses and benefits of brick are processed. For this purpose, an analysis of the environment is carried out, using the PESTEL and PORTER tools; It shows how the market research was carried out and its results; use of brick production from previous years to project supply, consequently, quantity is detailed; characteristics, variety and prices of competitive bricks; finally, we obtain as a result the demand for PET brick.

The fourth chapter develops the engineering of the project, where the hourly production and the raw material requirement for the brick are determined; Two alternatives for plant capacity are evaluated in terms of market, technology, availability of raw material, investment, financing and profitability; We describe and graph the production process using the Flowsheet and DAP, subsequently carrying out the raw material balance of the PET brick manufacturing process.

From the selection of machinery and equipment to execute the process, the size and distribution of the plant is determined; the optimum location of the plant is selected between two alternatives, using the Brown Gibson method and the Balance Point;

quality control for PET plastic bottles is described; Hazards are identified, risk assessment and control are identified in the IPERC matrix, the EPPS are defined and the safety risk map is plotted.

In the fifth chapter, through an environmental study, the severe impacts of the production process are identified, using the matrix of Integrated Relevant Criteria, and mitigation measures are proposed.

In the sixth chapter, an organizational plan is proposed, we determine the organization chart of the company, profile of the positions, the administrative process, manuals of procedures and functions, the type of company, likewise, the procedures for the constitution, the license of construction and operation of the company.

Finally, in the seventh chapter, the profit and loss statement is prepared, as well as the cash flow from the determination of total investment, expenditure budget, working capital, weighted average cost of capital, depreciation, value of rescue and income; and they are analyzed with the indicators EBITDA, EVA, NPV, IRR, ROI, PRI and B / C ratio.

Key Words: Bricks, profitability, plastics, PET, environmental impact, solid waste, bottles.

Tabla de Contenido

Resumen.....	iv
Abstract.....	vi
Tabla de Contenido	viii
Lista de Ilustraciones	xv
Lista de Tablas	xvii
Introducción	1
Capítulo I	3
Planteamiento Teórico	3
1.1. Identificación del problema.....	3
1.1.1. Descripción del problema.....	3
1.1.2. Interrogantes básicas	3
1.1.3. Justificación del problema.....	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Hipótesis.....	4
1.4. Variables	4
1.5. Marco Metodológico.....	6
1.5.1. Nivel de investigación	6
1.5.2. Diseño de investigación.....	6
1.5.3. Metodología.....	6
1.6. Marco Legal	6
Capítulo II.....	8
Marco Teórico.....	8

2.1. Antecedentes de la Investigación	8
2.2. Marco de Referencia Conceptual	9
2.3. Marco de Referencia Teórico.....	11
2.3.1. Contaminación ambiental.....	11
2.3.2. Gestión de residuos sólidos	13
2.3.3. Estudio de factibilidad.....	17
2.3.4. Método de criterios relevantes integrados.....	19
2.3.5. Plásticos.....	21
2.3.6. Análisis PESTEL.....	24
2.3.7. Análisis de PORTER.....	25
2.3.8. Cálculo tamaño de muestra de población finita	27
2.3.9. Método Guechet	27
2.3.10. Método Brown y Gibson	29
2.3.11. Método SLP.....	30
2.3.12. Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos	34
2.3.13. Simulación de Montecarlo.....	37
Capítulo III.....	39
Estudio de Mercado	39
3.1. definición del Producto	39
3.1.1. Descripción del producto.....	39
3.1.2. Insumos para la elaboración del producto	39
3.1.3. Usos del producto	40
3.1.4. Beneficios del producto.....	42
3.1.5. Ficha técnica del producto.....	42
3.2. Análisis del Entorno.....	44

3.2.1. Análisis Pestel	44
3.2.2. Análisis Porter	49
3.3. Investigación de Mercado	54
3.3.1. Técnica	54
3.3.2. Herramienta	55
3.3.3. Determinación de la muestra	55
3.3.4. Resultados de la investigación	57
3.4. Análisis de la Demanda.....	61
3.4.1. PBI sector construcción Arequipa.....	61
3.4.2. Población de Arequipa	63
3.4.3. Consumo per cápita de ladrillos	63
3.4.4. Proyección de la demanda.....	64
3.5. Análisis de la Oferta.....	64
3.5.1. Oferta histórica	64
3.5.2. Proyección de la oferta	64
3.5.3. Análisis de la competencia directa.....	66
3.6. Balance Demanda-Oferta.....	69
3.7. Demanda a Cubrir	70
Capítulo IV.....	71
Ingeniería del Proyecto	71
4.1. Planeamiento de la Producción	71
4.2. Materia Prima.....	71
4.2.1. Requerimiento de materia prima	71
4.3. Capacidad de Planta	72
4.3.1. Relación Capacidad - Mercado	72

4.3.2. Relación Capacidad - Tecnología.....	73
4.3.3. Relación Capacidad – Disponibilidad de materia prima	74
4.3.4. Relación Capacidad - Tecnología.....	75
4.3.5. Relación Capacidad - Financiamiento.....	75
4.3.6. Relación Capacidad - Rentabilidad	75
4.3.7. Selección de la alternativa	76
4.4. CAPACIDAD DE PLANTA	76
4.4.1. Descripción del proceso productivo	76
4.5. BALANCE DE MATERIA	81
4.5.1. Balance de materia del proceso de triturado:	81
4.5.2. Balance de materia del proceso de lavado:	81
4.5.3. Balance de materia del proceso de mezclado:.....	82
4.5.4. Balance de materia del proceso de moldeado:	82
4.5.5. Balance de materia del proceso de secado:	82
4.5.6. Diagrama de Entradas y Salidas	83
4.6. Determinación de Maquinarias y Equipos	84
4.6.1. Maquinaria.....	84
4.6.2. Equipos	87
4.7. Tamaño y Distribución de Planta.....	90
4.7.1. Determinación del tamaño de planta	90
4.7.2. Distribución de planta	91
4.7.3. Diagrama de recorrido de la planta	96
4.8. Localización de Planta	98
4.8.1. Posibles ubicaciones.....	98
4.8.2. Método BROWN y GIBSON.....	100

4.8.3. Método del punto de equilibrio:	104
4.9. Control de Calidad del Plástico PET	104
4.10. Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional	105
4.10.1. Matriz IPERC	105
4.10.2. Equipos de protección personal.....	108
4.11. Plan de Mantenimiento	109
Capítulo V.....	113
Estudio de Impacto Ambiental.....	113
5.1. Matriz de Criterios Relevantes Integrados.....	113
5.1.1. Tipo de impacto:.....	113
5.1.2. Intensidad:	114
5.1.3. Extensión:.....	115
5.1.4. Duración:.....	116
5.1.5. Reversibilidad:.....	117
5.1.6. Riesgo:.....	118
5.1.7. Magnitud:	119
5.1.8. Valor de impacto ambiental:	120
5.1.9. Severidad:.....	121
5.1.10. Resultados:	122
5.1.11. Medidas de mitigación:	123
5.2. Cálculo de la Huella de Carbono	123
Capítulo VI.....	128
Plan Organizacional	128
6.1. Estructura Organizacional.....	128
6.2. Perfil de los Puestos	129

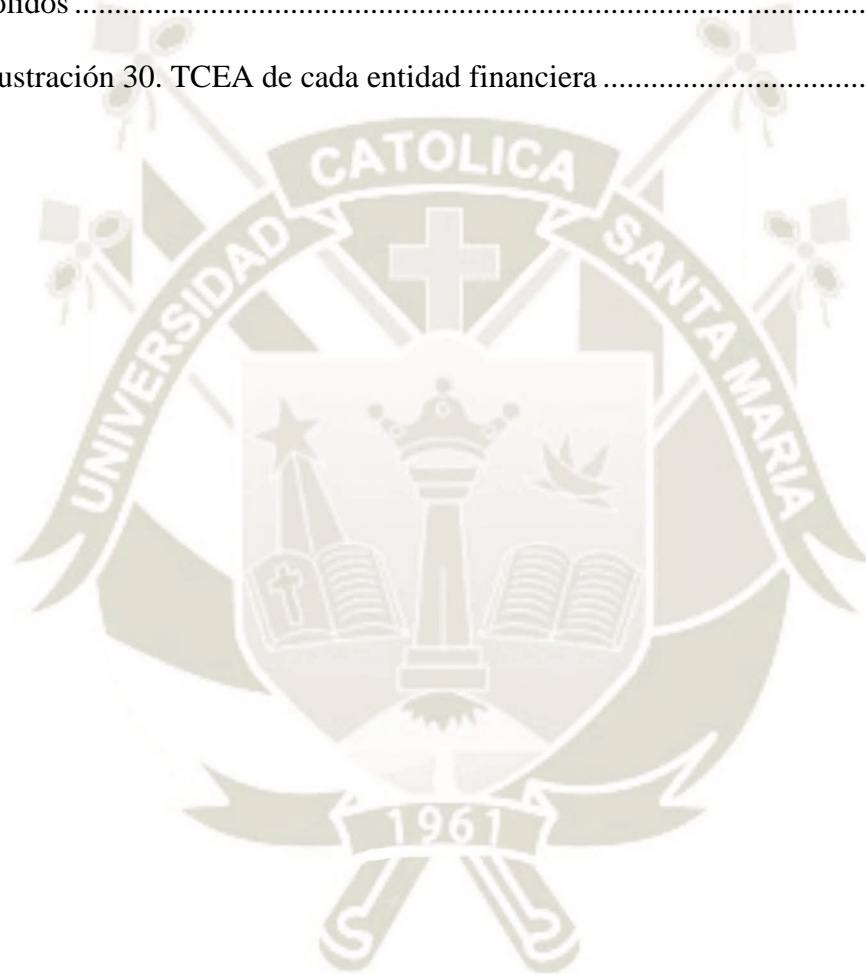
6.3. Proceso Administrativo	131
6.4. Manual de Funciones	132
6.5. Manual de Procedimientos	136
6.6. Tipo de Empresa	138
6.7. Pasos para Constituir una Empresa	138
6.8. Pasos para Registrar la Empresa en la Municipalidad	138
6.8.1. Licencia de construcción	139
6.8.2. Licencia de funcionamiento	140
Capítulo VII	141
Estudio Económico – Financiero	141
7.1. Inversiones	141
7.1.1. Inversión en activos tangibles	141
7.1.2. Inversión en activos intangibles	143
7.2. Presupuesto de egresos.....	143
7.2.1. Costos de fabricación	143
7.2.2. Gastos de operación.....	147
7.2.3. Gastos financieros	148
7.2.4. Costos totales de la empresa.....	149
7.3. Capital de Trabajo	149
7.4. Inversión Total	150
7.5. Costo Medio Ponderado de Capital	150
7.5.1. Costo de oportunidad.....	150
7.5.2. Cálculo del costo medio ponderado de capital.....	152
7.6. Depreciación	153
7.7. Ingresos	154

7.7.1. Ingresos por ventas de producto	154
7.7.2. Ingresos por ventas de subproducto	155
7.7.3. Ingresos totales	155
7.8. Estado de Ganancias y Pérdidas.....	156
7.9. Flujo de Caja	157
7.10. Análisis de Sensibilidad	158
7.10.1. Variación de precios de las bolsas de cemento	158
7.10.2. Variación de precios de plástico PET.....	158
7.10.3. Resultados de la simulación	158
Conclusiones.....	160
Recomendaciones	161
Referencia Bibliográfica	162
Anexos	173
Anexo 1: Encuesta-estudio de mercado.....	173
Anexo 2: Cálculo de pallets para almacén de PT	175
Anexo 3: Cálculo del área requerida de pallets	176
Anexo 4: Cálculo del área para almacenes	177
Anexo 5: Cálculo de áreas con el método Guerchet	178
Anexo 6: Estimación de la cantidad de plástico PET que se genera en Arequipa metropolitana	181
Anexo 7: Estimación del costo del plástico PET	184
Anexo 8: Estimación de los ingresos por bolsa de cemento vacía y Propileno	185
Anexo 9: Cálculo de costos de transporte de cada ubicación	186
Anexo 10: TCEA de cada entidad financiera	187

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Proceso de reciclaje del plástico	23
Ilustración 2. Tabla relacional de actividades.....	32
Ilustración 3. Diagrama relacional de actividades	33
Ilustración 4. Diagrama relacional de espacios con indicación del área requerida por cada actividad	34
Ilustración 5. Vivienda construida con ladrillos de plástico PET	41
Ilustración 6. Cadena de reciclaje del Perú.....	50
Ilustración 7. Resultados pregunta 1	57
Ilustración 8. Resultados pregunta 2.....	57
Ilustración 9. Resultados pregunta 3.....	58
Ilustración 10. Resultados pregunta 4.....	59
Ilustración 11. Resultados pregunta 5.....	59
Ilustración 12. Resultados pregunta 6.....	60
Ilustración 13. Resultados pregunta 7.....	60
Ilustración 14. Resultados pregunta 6.....	61
Ilustración 16. Gráfico de regresión del PBI sector construcción	65
Ilustración 17. Flowsheet del proceso productivo	78
Ilustración 18. Diagrama de entradas y salidas.....	83
Ilustración 19. Tabla relacional de espacios	92
Ilustración 20. Diagrama relacional de espacios.....	93
Ilustración 21. Layout de la planta.....	95
Ilustración 22. Diagrama de recorrido de la planta.....	97
Ilustración 22. Factor de emisión por ladrillo.....	127
Ilustración 23. Organigrama de la organización	128

Ilustración 24. Diagrama de flujo del proceso	131
Ilustración 25 Resultados de la simulación.....	159
Ilustración 26. Análisis de sensibilidad	159
Ilustración 28. Distancia entre pallets	176
Ilustración 28. Modelo de proyección para generación total de residuos sólidos	181
Ilustración 30. TCEA de cada entidad financiera	187



Lista de Tablas

Tabla 1. Caracterización de las variables.....	5
Tabla 2. Tipos de plásticos.....	22
Tabla 3. Valoración por personas expuestas.....	35
Tabla 4. Valoración por procedimientos existentes.....	35
Tabla 5. Valoración por entrenamiento y capacitación.....	35
Tabla 6. Valoración por exposición al riesgo.....	35
Tabla 7. Valoración por severidad.....	36
Tabla 8. Nivel de riesgo.....	37
Tabla 9. Propiedades del ladrillo de PET.....	39
Tabla 10. Insumos para la elaboración de un ladrillo de PET de 25x12.5x9 cm. Dosificación.....	40
Tabla 11. Clasificación de los ladrillos según NTP E-070.....	40
Tabla 12. Ficha técnica del producto.....	43
Tabla 13. Interés en comprar o construir de viviendas en la provincia de Arequipa.....	46
Tabla 14. Características de vivienda.....	47
Tabla 15. Empresas comercializadoras de residuos sólidos en Arequipa Metropolitana.....	51
Tabla 16. Registro de exportadores de desechos de plásticos al Perú.....	52
Tabla 17. Variables de segmentación de mercado.....	55
Tabla 18. Cantidad de viviendas particulares con un hogar.....	55
Tabla 19. Proyección de la cantidad de viviendas particulares con un hogar.....	56
Tabla 20. PBI sector construcción Arequipa.....	62
Tabla 21. Demanda de ladrillos en Arequipa.....	62

Tabla 22. Estimación de la población de Arequipa	63
Tabla 23. Cálculo del consumo per cápita de ladrillos	63
Tabla 24. Proyección de la demanda de ladrillos en Arequipa.....	64
Tabla 25. Proyección del PBI sector construcción Arequipa	65
Tabla 26. Oferta de ladrillos en Arequipa.....	65
Tabla 27. Cálculo de la oferta de ladrillos para murros	66
Tabla 28. Producción de ladrillos de la competencia	66
Tabla 29. Cuadro comparativo entre ladrillos.....	67
Tabla 30. Precios de ladrillos Choque	68
Tabla 31. Precios de ladrillos El Diamante.....	69
Tabla 32. Precio de ladrillo King Kong artesanal.....	69
Tabla 33. Balance Demanda - Oferta.....	69
Tabla 34. Cálculo de la demanda a cubrir.....	70
Tabla 35. % de demanda a cubrir.....	70
Tabla 36. Proyección de la producción de ladrillos	71
Tabla 37. Requerimiento de materia prima.....	71
Tabla 38. Relación alternativa 1 con el mercado	72
Tabla 39. Relación alternativa 2 con el mercado	73
Tabla 40. Relación capacidad 1- Tecnología.....	73
Tabla 41. Relación capacidad 2 – Tecnología	74
Tabla 42. Relación capacidad de alternativa 1 – Disponibilidad de materia prima	74
Tabla 43. Relación capacidad de alternativa 2– Disponibilidad de materia prima	74
Tabla 44. Relación capacidad – Inversión	75

Tabla 45. Relación capacidad – Rentabilidad de la alternativa 1	75
Tabla 46. Relación capacidad – Rentabilidad de la alternativa 2	75
Tabla 47. Diagrama de análisis de procesos	80
Tabla 48. Número de botellas	81
Tabla 49. Balance de materia del proceso de triturado	81
Tabla 50. Balance de materia del proceso de lavado	81
Tabla 51 Balance de materia del proceso de mezclado	82
Tabla 52. Balance de materia del proceso de moldeado	82
Tabla 53. Balance de materia del proceso de secado	82
Tabla 54. Faja transportadora	84
Tabla 55. Máquina universal de ensayos	85
Tabla 56. Máquina clasificadora de botellas PET	85
Tabla 57. Máquina trituradora de botellas PET	86
Tabla 58. Tanque de lavado flotante	86
Tabla 59. Máquina mezcladora	87
Tabla 60. Máquina ladrillera	87
Tabla 61. Equipos e instrumentos de planta	88
Tabla 62. Equipos de oficina	88
Tabla 63. Equipos de almacén	88
Tabla 64. Equipos de protección personal	89
Tabla 65. Inodoros, lavamanos y basureros	89
Tabla 66. Vehículos de transporte	89
Tabla 67. Montacargas	90
Tabla 68. Descripción de espacios de la fábrica de ladrillos PET	90
Tabla 69. Tabla de importancia de relación	91

Tabla 70. Tabla de descripción motivo de la relación	91
Tabla 71. Terreno de Cerro Colorado	98
Tabla 72. Terreno de Characato	99
Tabla 73. Costo anual por transporte	100
Tabla 74. Cuadro de factores objetivos.....	100
Tabla 75. Matriz de enfrentamiento de factores subjetivos	101
Tabla 76. Distancia ubicación – mercado	101
Tabla 77. Matriz de enfrentamiento para proximidad al mercado.....	102
Tabla 78. Posibles proveedores de plástico PET	102
Tabla 79. Distancia entre ubicación – proveedor.....	102
Tabla 80. Matriz de enfrentamiento para proximidad a la MP	103
Tabla 81. Cuadro de factores subjetivos	103
Tabla 82. Cuadro de cálculo de medida de preferencia de localización	103
Tabla 83. Punto de equilibrio en la instalación, para las alternativas de ubicación	104
Tabla 84. Tipo de reciclado para cada color de PET	104
Tabla 85. Matriz IPERC	106
Tabla 86. Riesgos y peligros en planta	108
Tabla 87. Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria	110
Tabla 88. Calificación de los impactos	113
Tabla 89. Intensidad de los impactos ambientales.....	114
Tabla 90. Extensión de los impactos ambientales	115
Tabla 91. Duración de los impactos ambientales.....	116
Tabla 92. Reversibilidad de los impactos ambientales	117
Tabla 93. Riesgo de los impactos	118

Tabla 94. Magnitud de los impactos ambientales	119
Tabla 95. Tabla de valor de impacto ambiental	120
Tabla 96. Severidad de los impactos ambientales	121
Tabla 97. Resultados de la matriz CRI	122
Tabla 98. kg CO2 eq por cada insumo de elaboración del ladrillo	124
Tabla 99. Kg CO2 eq por energía utilizada en la elaboración del ladrillo.....	125
Tabla 100. Kg CO2 eq por transporte de insumos y ladrillos.....	126
Tabla 101. Total de kg de CO2 eq por ladrillo	127
Tabla 102. Perfil de puestos.....	129
Tabla 103. Actividades para el trámite de constitución de empresa.....	138
Tabla 104. Actividades para el trámite de licencia de construcción.....	139
Tabla 105. Actividades para tramitar licencia de funcionamiento	140
Tabla 106. Inversión tangible total	141
Tabla 107. Inversión intangible total	143
Tabla 108. Costo de materia prima	144
Tabla 109. Costo de mano de obra directa.....	144
Tabla 110. Costo directo total.....	144
Tabla 111. Costo de mano de obra indirecta.....	145
Tabla 112. Costo de energía eléctrica	145
Tabla 113. Costo de suministro de agua	146
Tabla 114. Costo de alquilar el terreno	146
Tabla 115. Costo de transporte	146
Tabla 116. Costo de servicio de telefonía e internet.....	146
Tabla 117. Costo indirecto total.....	147
Tabla 118. Costo total de fabricación	147

Tabla 119. Remuneraciones al personal administrativo	147
Tabla 120. Gastos de ventas.....	148
Tabla 121. Gastos de operación totales.....	148
Tabla 122. Financiamiento.....	149
Tabla 123. Costos totales de la empresa	149
Tabla 124. Inversión total	150
Tabla 125. Depreciación de maquinaria y equipos u otros bienes del activo fijo	153
Tabla 126. Depreciación de equipos de procesamiento de datos.....	153
Tabla 127. Depreciación de vehículos	153
Tabla 128. Depreciación de construcción en el terreno	154
Tabla 129. Depreciación total	154
Tabla 130. Ingresos por ventas de producto	155
Tabla 131. Ingresos por ventas de subproducto.....	155
Tabla 132. Ingresos totales	155
Tabla 133. Estado de ganancias y pérdidas	156
Tabla 134. Flujo de caja.....	157
Tabla 135. Resultados de evaluación del flujo de caja	157
Tabla 136. Escenarios del proyecto	159
Tabla 137. Número de ladrillos en pallet.....	175
Tabla 138. Cálculo del espacio requerido para el área de triturado.....	178
Tabla 139. Cálculo del espacio requerido para el área de lavado	178
Tabla 140. Cálculo del espacio requerido para el área de mezclado	178
Tabla 141. Cálculo del espacio requerido para el área de moldeado.....	178
Tabla 142. Cálculo del espacio requerido para almacén de PT	179

Tabla 143. Cálculo del espacio requerido para área de supervisión	179
Tabla 144. Cálculo del espacio requerido para Gerencia General.....	179
Tabla 145. Cálculo del espacio requerido para área de calidad.....	180
Tabla 146. Cálculo del espacio requerido para comedor.....	180
Tabla 147. Cálculo del espacio requerido para el patio de maniobras.....	180
Tabla 148. Generación total de residuos sólidos municipales de Arequipa	181
Tabla 149. Proyección de la generación total de residuos sólidos municipales	182
Tabla 150. Proyección de la cantidad de residuos que se recicla y comercializa	182
Tabla 151. Proyección de la cantidad de plástico PET que se recicla y comercializa	183
Tabla 152. Composición de una botella de 650 ml.....	184
Tabla 153. Cantidad de botellas por ladrillo.....	184
Tabla 154. Costo anual en adquisición de plástico PET.....	184
Tabla 155. Estimación de ingresos por venta de bolsa de cemento vacía	185
Tabla 156. Estimación de ingresos por venta de kg de propileno	185

Introducción

El presente estudio, analiza la factibilidad de instalar una planta productora de ladrillos, en base al insumo del plástico PET, disponible en Arequipa metropolitana. El objetivo principal contribuye con la reducción de los índices de contaminación ambiental; para cumplir con este propósito, el desarrollo de la presente tesis tiene siete capítulos, cuyo contenido se menciona en forma sucesiva a continuación:

Primeramente, describe los objetivos, variables, hipótesis, marco metodológico y marco legal de este estudio.

A continuación, desarrolla el marco teórico, es decir, describe toda la teoría relacionada con el estudio.

Luego se presenta todo lo relacionado al estudio de mercado como determinación de la muestra, resultados de la encuesta y determinación de la demanda.

El capítulo siguiente, a partir de la determinación de la demanda, obtiene la producción por hora, el requerimiento de materia prima y el balance de materia, así mismo, selecciona el tamaño, distribución y localización de la planta. También hace una descripción del control de calidad para las botellas de plástico, así como, de la gestión de seguridad y salud ocupacional.

Seguidamente, determina la viabilidad mediante el análisis y evaluación de los impactos ambientales del proceso productivo; y se propone medidas de mitigación para los impactos severos.

A continuación, refiere a la parte administrativa, indicando como se lleva a cabo un plan organizacional, el cual describe el organigrama de la empresa, perfil de los puestos, el proceso administrativo, manuales de procedimientos y funciones, el tipo de empresa, así mismo, trámites para constituir la empresa y registrarla ante la municipalidad.

Finalmente, se elabora el estado de ganancias y pérdidas, así como, el flujo de caja, que se avalúa mediante indicadores y análisis de sensibilidad.



Capítulo I

Planteamiento Teórico

1.1. Identificación del problema

Determinar si es rentable la instalación de una planta productora de ladrillos, a partir del plástico PET en Arequipa metropolitana.

1.1.1. Descripción del problema

La contaminación provocada por el plástico PET es una de las más graves en nuestro medio, debido a que tarda 1000 años en desaparecer (Ciclo de vida de los plásticos, Efimarket.com, 2017) y se sigue acumulando día tras día en el ambiente. En el caso de Arequipa metropolitana, donde sólo se recicla y comercializa el 17.54% de todo el plástico PET (Plan de Gestión de Residuos Sólidos de Arequipa, Municipalidad de Arequipa, 2016), por lo que hay una gran cantidad de este plástico que se desecha mensualmente al relleno sanitario, en lugar de reutilizarlo o reciclarlo.

Es por ello, que la generación de gran cantidad de plástico PET en Arequipa metropolitana, influye en la rentabilidad de instalar una planta productora de ladrillos a partir del plástico PET.

1.1.2. Interrogantes básicas

- a) ¿Cuál debe ser la misión, visión, objetivos y estrategia del proyecto?
- b) ¿Cómo determinar la demanda de ladrillos elaborados con plástico PET?
- c) ¿Cómo determinar la capacidad, tamaño y distribución de planta?
- d) ¿Cómo organizar la empresa que se va a formar en el proyecto?
- e) ¿Cómo identificar, evaluar y controlar los riesgos de seguridad en la planta?
- f) ¿Cómo analizar y evaluar los impactos ambientales del proyecto?
- g) ¿Cómo evaluar la rentabilidad del proyecto?

1.1.3. Justificación del problema

Cuando se determine que la instalación de una planta productora de ladrillos, a partir del plástico PET, es un proyecto rentable; el inversionista compara los beneficios, retorno y tiempo de recuperación del proyecto, con otros del mismo sector, y decide si va a invertir en el proyecto.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la viabilidad, para instalar una planta productora de ladrillos a partir del plástico PET, disponible en la ciudad de Arequipa.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la participación del ladrillo de PET mediante un estudio de mercado.
- Determinar la capacidad, área y ubicación de la planta mediante un estudio técnico.
- Clasificar los riesgos de seguridad en la planta mediante una matriz IPERC.
- Determinar las actividades con mayor impacto ambiental en el proceso productivo del ladrillo de PET.
- Determinar la organización y el costo de los trámites para constituir la empresa.
- Calcular el valor de los indicadores de evaluación económica del proyecto.

1.3. Hipótesis

La demanda, viabilidad técnica, económica y ambiental determinan que la instalación de la planta productora de ladrillos, a base de PET, es un proyecto rentable.

1.4. Variables

VD: Rentabilidad de instalación de una planta productora de ladrillos

VI: Factibilidad de instalación de una planta productora de ladrillos

Tabla 1. Caracterización de las variables

Variables	Indicador	Expresión
VD: Rentabilidad de instalación de una planta productora de ladrillos	Valor actual neto (VAN)	$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$ Donde: Ft=Son los flujos de dinero en cada período t I0=Inversión inicial
	Tasa interna de retorno (TIR)	Donde: Ft=Son los flujos de dinero en cada período t I0=Inversión inicial $VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0$
	Relación Costo beneficio (B/C)	$B/C = \frac{\text{Valor presente de beneficios}}{\text{Valor presente de costos}}$
	Período de recuperación de la inversión (PRI)	$PRI = a + \frac{b-c}{d}$ Donde: a=Año inmediato anterior en que se recupera la inversión b=Inversión inicial c=Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión. d=Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.
VI: Factibilidad de instalación de una planta productora de ladrillos de PET	Demanda del mercado	Cantidad de personas que trabajan y con edad entre 30 a 44 años.
	Disponibilidad de MP	Toneladas de plástico PET que se reciclan y comercializan por año
	Viabilidad ambiental	Matriz de criterios relevantes

1.5. Marco Metodológico

1.5.1. Nivel de investigación

Es la investigación descriptiva, donde se van a precisar las variables que influyen en la factibilidad de instalar una planta productora de ladrillos; a base de PET, en la ciudad de Arequipa.

1.5.2. Diseño de investigación

Una investigación de campo, donde se realiza una encuesta para conocer la aceptación y la demanda del producto.

1.5.3. Metodología

Se va a realizar una investigación cuantitativa.

1.6. Marco Legal

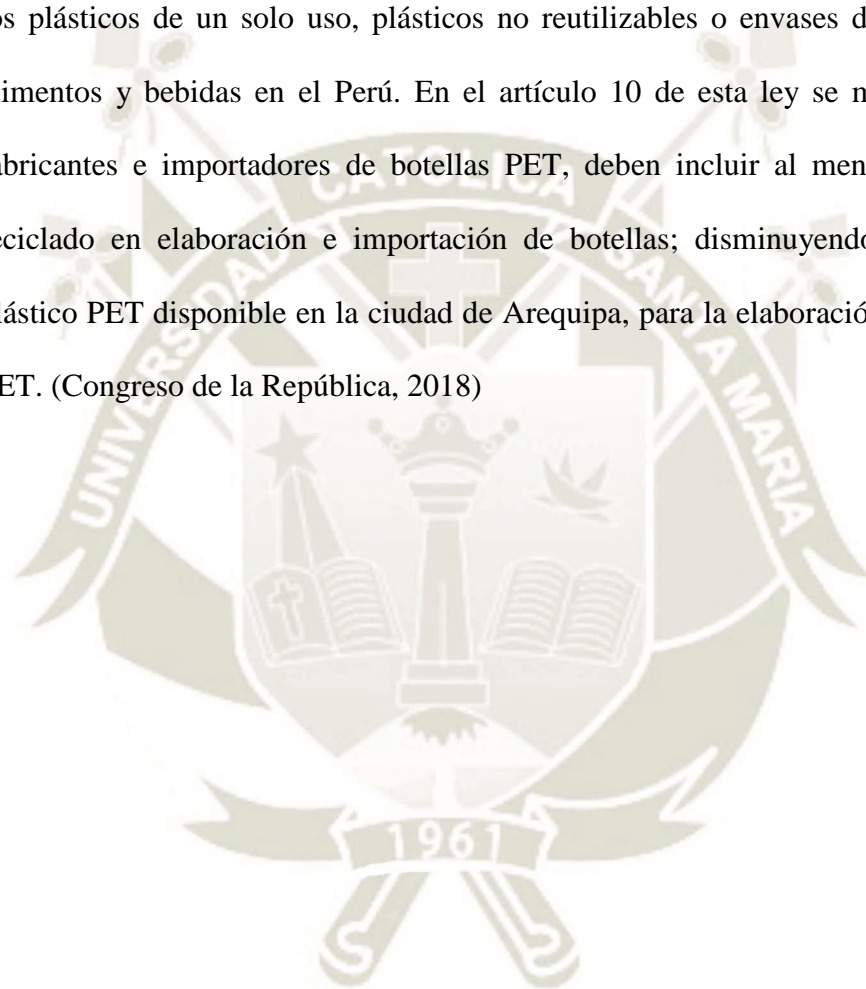
Décimo novena política de Estado o política de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental, que indica que debe haber compromiso de todos los sectores para implementar y realizar una política ambiental, con la finalidad de ayudar al desarrollo del Perú (Secretaría del Acuerdo Nacional, 2016).

Ley N°28611 o Ley General del Ambiente, donde el Congreso de la República (2005) indicó que toda persona tiene derecho a tener un ambiente saludable.

Ley N° 27314 o Ley General de Residuos Sólidos que establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos; sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud, el bienestar de la persona humana. Además, menciona las actividades a realizar en el proyecto como el almacenamiento, recolección y la distribución final de residuos sólidos. (Congreso de la República, 2009)

El Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de las Actividades de la Industria o D. S. N°001-97-ITINCI, este reglamento menciona que toda industria debe realizar gestión ambiental, es decir, realizar actividades que reduzcan la cantidad de contaminantes liberados al ambiente. (Diario El Peruano, 1997)

Ley N° 30884 o ley de plásticos, es la ley que plantea un marco regulatorio para los plásticos de un solo uso, plásticos no reutilizables o envases de Tecnopor para alimentos y bebidas en el Perú. En el artículo 10 de esta ley se menciona que los fabricantes e importadores de botellas PET, deben incluir al menos 15% de PET reciclado en elaboración e importación de botellas; disminuyendo la cantidad de plástico PET disponible en la ciudad de Arequipa, para la elaboración de los ladrillos PET. (Congreso de la República, 2018)



Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

Título: Estudio de nuevas tecnologías de la construcción con bloques de materiales plásticos reciclados

Autor: Betancourt Justicia, Fernando Román

Fuente: Repositorio Universidad Politécnica de Valencia

Año: 2019

Resumen: Este estudio menciona los resultados de otras investigaciones, para evaluar las propiedades de los ladrillos hechos con plástico PET reciclado.

Justificación: A través de esta fuente se determinó los valores de las propiedades físicas del ladrillo de PET.

Título: Análisis de la implementación de ladrillos fabricados a partir de plástico reciclado como material de construcción

Autor: Castillo Moncayo, Diana.

Fuente: Repositorio Universidad Santo Tomás

Año: 2018

Resumen: El presente estudio menciona las estructuras, propiedades físicas, los usos y los beneficios que tienen los ladrillos hechos a base de plásticos reciclados, elaborados por empresas de Colombia; así mismo, se describe que dichas empresas utilizan la tecnología BRICKKARP, la cual permite que los ladrillos tengan una estructura para acoplarse fácilmente entre sí.

Justificación: Esta fuente sirvió para determinar los beneficios y usos que tiene el ladrillo de PET.

Título: Plan de negocios para la fabricación y comercialización de ladrillos ecológicos en Lima Metropolitana

Autor: Villafuerte Quispe, Marlene.

Fuente: Repositorio UPC

Año: 2015

Resumen: El presente plan de negocios propone un ladrillo que está diseñado con 04 encajes: 02 agujeros macho y hembra y, 02 anclajes en los costados anchos del ladrillo, además menciona las ventajas que tiene un ladrillo con este diseño.

Justificación: Esta fuente sirvió para determinar el diseño del ladrillo de PET.

2.2. Marco de Referencia Conceptual

Para la elaboración de ladrillos a base de plástico, se debe tener en consideración la terminología que se empleará en la ingeniería del proyecto. A continuación, detallaremos algunos términos claves:

- 1. Residuos sólidos:** Los residuos sólidos son sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, desechados por su generador (Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2013-2014).
- 2. Estudio de factibilidad:** El estudio de factibilidad es una herramienta que se utiliza para guiar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto, esta herramienta se utiliza en la última fase pre-operativa de formulación y sirve para identificar las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión, de esta manera, se podrá decidir si se procede o no a la implementación. (Labor Mexicana, s.f.)
- 3. Plástico:** Dicho de un material: Que mediante compresión, puede cambiar de forma y conservar esta de modo permanente, a diferencia de los cuerpos elásticos. (Real Academia Española, s.f.).

4. **Plástico PET:** El Politereftalato de etileno o el PET, es un termoplástico semi-cristalino que gracias a sus propiedades, posee una amplia variedad de aplicaciones; entre ellas: la manufactura de fibras, películas fotográficas, contenedores de cosméticos, detergentes y, principalmente, botellas descartables de bebidas. (Elegren, Tiravanti, Ortiz, Otero, & Wagner, 2012)
5. **Ladrillo:** Pieza de cerámica de forma ortoédrica y de poco grosor, formada a partir de arcilla amasada secada y cocida, que se utiliza para construir muros, pavimentos, etc. (Construmatica, s.f.).
6. **Reciclar:** Consiste en usar los materiales varias veces, para elaborar otros productos reduciendo en forma significativa la utilización de materias primas. Reincorporar recursos ya usados en los procesos para la producción de nuevos materiales, ayuda a conservar los recursos naturales ahorrando energía, tiempo y agua que serían empleados en su fabricación a partir de materias primas. (Berenguer Húngaro, 2006)
7. **Trituración:** Proceso en el cual se va a moler o desmenuzar una materia sólida, sin reducirla enteramente a polvo (Real Academia Española, s.f.).
8. **Método Guerchet:** Es un método para el cálculo de superficie de los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta (Díaz B. J., 2014).
9. **Método Brown Gibson:** Es un algoritmo cuantitativo de localización de plantas, que tiene como objetivo evaluar entre diversas opciones, que sitio ofrece las mejores condiciones para instalar una planta, basándose en tres tipos de factores: críticos, objetivos y subjetivos. (IngenieriaIndustrialonline, s.f.)
10. **Método SLP:** Es un método organizado para realizar la planeación de una distribución (Tarazona, Rodríguez, & Ochoa, 2014).

- 11. Estudio de mercado:** Estudio que tiene como objetivo la definición del producto, demanda, oferta, precio, canales de distribución y la demanda para el proyecto (Díaz B. J., 2014).
- 12. Inversión:** Una inversión es una actividad que consiste en dedicar recursos con el objetivo de obtener un beneficio de cualquier tipo (Economipedia, s.f.).
- 13. Activo tangible:** Son bienes de naturaleza material susceptibles de ser percibidos, que se pueden tocar y medir (Fundamentos de Contabilidad, s.f.).
- 14. Activo intangible:** Son aquellos bienes de una empresa que no se representan de forma física (GEDESCO, s.f.).
- 15. Flujo de caja:** Es una estructura en varias columnas que representan los momentos en que se generan los costos y beneficios de un proyecto. Cada momento refleja dos cosas: los movimientos de caja ocurridos durante un periodo, generalmente de un año, y los desembolsos que deben estar realizados para que los eventos del periodo siguiente puedan ocurrir. (Sapag Chain, 2011)

2.3. Marco de Referencia Teórico

2.3.1. Contaminación ambiental

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o a su vez, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. (Ministerio del Ambiente, 2016)

Según el OEFA (2013 – 2014), la contaminación ambiental se clasifica en:

- 1. La contaminación del agua:** el agua superficial se contamina cuando se arrojan residuos sólidos a los cuerpos de agua (ríos, arroyos, lagos). El agua

subterránea se contamina por los lixiviados (líquidos generados por la descomposición de residuos orgánicos), que se filtran en el suelo de los botaderos. (p. 18)

2. Contaminación del suelo: la descarga directa de residuos sólidos en lugares de disposición inadecuados genera un impacto sobre el suelo, al no encontrarse impermeabilizado. La disposición inadecuada también afecta el recurso paisaje (p. 18).

3. Contaminación del aire: El Informe de cumplimiento de los municipios provinciales a nivel nacional (2013- 2014), describe que la contaminación ambiental es generada por la descomposición de los residuos, y que junto con la eventual quema de estos, genera la emisión de gases peligrosos.

Dichos gases se dividen en:

– **Gases de efecto invernadero:** La quema de residuos sólidos genera metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), gases de efecto invernadero que retienen el calor y elevan la temperatura de la atmósfera. Estos gases se encuentran listados en el Protocolo de Kyoto del Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, del cual el Perú es parte. (p. 18)

– **Compuestos orgánicos persistentes (COP):** Con la combustión se pueden formar dioxinas y furanos, los cuales son componentes de alto riesgo para el ambiente y la salud de las personas. En el Convenio de Estocolmo, del cual el Perú es parte, se los consideró como compuestos orgánicos persistentes (COP), los cuales son altamente tóxicos y tienen un tiempo de persistencia muy largo en el ambiente. (p. 18)

- **Degradadores de la capa de ozono:** Hay productos que, debido a los agentes químicos utilizados en su elaboración, generan ciertos gases conocidos como clorofluorocarbonos (CFC). Por ejemplo, los aerosoles, pinturas y desodorantes (p. 18).

2.3.2. Gestión de residuos sólidos

La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos puede ser definida como la selección y la aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos (Rojas Castillo, 2016).

A través de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (2013 – 2014) exige que los residuos sólidos sean manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

1. **Generación:** Es el momento en el cual se producen los residuos como resultado de la actividad humana. Conforme se ha explicado, los residuos sólidos pueden producirse de la actividad cotidiana, comercial, servicios de limpieza pública, servicios de salud, construcción o por cualquier otra actividad conexas. (p. 15)
2. **Segregación en fuente:** Consiste en agrupar determinados tipos de residuos sólidos con características físicas similares, para ser manejados en atención a estas. Tiene por objeto facilitar el aprovechamiento, tratamiento o comercialización de los residuos mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes. La segregación de residuos sólidos sólo está permitida en la fuente de generación y, en la instalación de tratamiento operada por una EPS-RS o una municipalidad, en tanto sea una operación autorizada, o

respecto de una EC-RS cuando se encuentre prevista la operación básica de acondicionamiento de los residuos previa a su comercialización. (p. 15)

3. Almacenamiento: Es la operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas adecuadas, como parte del sistema de manejo hasta su disposición final (p. 16).

4. Recolección y transporte: La acción de recoger los residuos sólidos y trasladarlos usando un medio de locomoción apropiado, para luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada. Puede ser convencional, a través del uso de compactadoras debidamente equipadas; semiconvencional, realizada a través del uso de volquetes o camiones; o no convencional, mediante el uso de carretillas, triciclos, motofurgonetas entre otros. (p. 16)

5. Transferencia: La transferencia de residuos sólidos se realiza en una instalación o infraestructura en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos de las unidades de recolección para luego, continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad hacia un lugar autorizado para la disposición final. (p. 16). Los residuos no deben permanecer en estas instalaciones, toda vez que se corre el riesgo de su descomposición. Las instalaciones de transferencia no deben ubicarse en áreas de zonificación residencial, comercial o recreacional (p. 17). La transferencia de los residuos sólidos puede realizarse a través de:

- **Descarga directa:** Realizada hacia vehículos denominados camiones madrina (p. 17).
- **Descarga indirecta:** Los residuos son descargados en una zona de almacenamiento y con ayuda de maquinaria adecuada, son llevados a

instalaciones de procesamiento o compactación. La transferencia de residuos logra optimizar los costos de transporte, el uso de los vehículos de recolección y el flujo de transporte. (p. 17)

6. Tratamiento: Es el proceso, método o técnica que tiene por objeto modificar las características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, reduciendo o eliminando su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente. También permite reaprovechar los residuos, lo que facilita la disposición final en forma eficiente, segura y sanitaria. (p. 18)

7. Disposición final: Es la última etapa del manejo de residuos sólidos, en que estos se disponen en un lugar, de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. La disposición final de residuos sólidos de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario y la disposición final de residuos del ámbito no municipal se realiza mediante el método de relleno de seguridad. El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos precisa que el relleno sanitario es una infraestructura de disposición final, debidamente equipada y operada, que permite disponer los residuos sólidos de manera sanitaria y ambientalmente segura. El diseño y ejecución de un relleno sanitario responde a un proyecto de ingeniería y la aprobación del correspondiente estudio de impacto ambiental por parte de la entidad competente, y su operación debe realizarse en estricto cumplimiento del diseño y de las obligaciones ambientales establecidas en el instrumento de gestión aprobado y la normativa vigente. (p. 18).

8. Comercialización de residuos sólidos: La comercialización de residuos sólidos es aquella acción a través de la cual las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) autorizadas por DIGESA, compran y venden

residuos sólidos provenientes de la segregación (Ministerio del Ambiente, 2010).

2.3.2.1. Gestión de residuos sólidos plásticos

Existen tres modos de aprovechar los plásticos según Espinoza (2009): Reciclaje mecánico, reciclaje químico o emplearlos como fuente de energía.

- **Reciclaje mecánico:** Se realiza por medio de la presión y del calor con el fin de producir otros objetos con un material termoplástico definido. El reciclado mecánico es el sistema más utilizado donde los residuos plásticos se lavan y se muelen para obtener un producto en forma de escamas que tiene diversas aplicaciones de reutilización. Es muy importante que sea homogénea la composición del plástico a reciclar, la clasificación minuciosa tiene un papel preponderante para el reciclaje mecánico. Los plásticos ideales son objetos de gran tamaño, como las botellas de bebida, recipientes de alimentos u otros productos de uso doméstico, film y folio de plástico, etc. (p. 5)
- **Reciclaje químico:** Es la descomposición de los plásticos usados, en sus componentes más sencillos (los monómeros). Estos se pueden utilizar otra vez como materia prima en la industria productora. Existen diferentes procesos para realizar el reciclaje químico: la pirólisis, la hidrogenación, la gasificación o el tratamiento con disolventes. Con el reciclaje químico, es posible tratar también polímeros termoestables y plásticos de composición compleja. Los procesos de reciclaje químico son sumamente complejos, nuevos y necesitan costos de inversión mucho más altos que el reciclaje mecánico. Especialmente el reciclado químico del PET (metanólisis y glicólisis), permite separar las cadenas de moléculas que lo componen para formar nuevamente una resina de

calidad “virgen” que obviamente se puede utilizar para fabricar nuevos envases.

(p. 6)

- **Fuente de energía:** Los plásticos se producen a base de petróleo y tienen un valor calorífico elevado, a veces incluso más elevado que el del carbón o del fuel-oil. El Cuadro siguiente compara los valores caloríficos de los plásticos más comunes con los de los combustibles frecuentemente usados. (p. 6)

2.3.3. Estudio de factibilidad

2.3.3.1. Etapas de un estudio de factibilidad

Según Baca Urbina (2013), las etapas para evaluar un proyecto, son las siguientes:

- 1. Estudio de mercado:** Con el nombre de estudio de mercado se denomina a la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. (p. 7)
- 2. Estudio técnico:** El estudio técnico puede subdividirse a su vez en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal. (p. 7). Acerca de la determinación de la localización óptima del proyecto, es necesario tomar en cuenta no sólo factores cuantitativos, como los costos de transporte de materia prima y del producto terminado, sino también los factores cualitativos, tales como apoyos fiscales, el clima, la actitud de la comunidad, y otros. Los análisis deben ser integrales, si se realizan desde un solo punto de vista conducirán a resultados poco satisfactorios. (p. 7). Respecto de la ingeniería del proyecto se puede decir que, en términos técnicos, existen

diversos procesos productivos opcionales, que son los muy automatizados y los manuales. La elección de alguno de ellos dependerá en gran parte de la disponibilidad de capital. En esta misma parte se engloban otros estudios, como el análisis y la selección de los equipos necesarios, dada la tecnología elegida; en seguida, la distribución física de tales equipos en la planta, así como la propuesta de la distribución general, en la que se calculan todas y cada una de las áreas que formarán la empresa. (p. 7)

3. En cuanto al análisis legal, Nassir Sapag (2011) se refiere a la necesidad de determinar tanto la inexistencia de trabas legales para la instalación y la operación normal del proyecto como la falta de normas internas de la empresa que pudieran contraponerse a alguno de los aspectos de la puesta en marcha o posterior operación del proyecto.
4. **Estudio económico:** La antepenúltima etapa del estudio es el estudio económico. Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica. Comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial a partir de los estudios de ingeniería, ya que estos costos dependen de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial. Otro de sus puntos importantes es el cálculo del capital de trabajo, que aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación ni a amortización, dada su naturaleza líquida. (p. 8)
5. **Evaluación económica:** La evaluación económica describe los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del

tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto; se anotan sus limitaciones de aplicación y se comparan con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, y en ambos se muestra su aplicación práctica. (p. 8)

6. Evaluación ambiental: Por otra parte, una viabilidad cada vez más exigida en los estudios de proyectos es la que mide el impacto ambiental de la inversión (Baca Urbina, 2013).

7. De acuerdo a Mirandaola Servicios Medioambientales S.L. (2009), impacto ambiental es cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales; y los aspectos ambientales son los elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente.

2.3.4. Método de criterios relevantes integrados

Es un buen método “para la identificación y análisis de los impactos ambientales, además, de que facilita la descripción de cada impacto en su medio y su efecto en detalle para luego evaluarlo cuantitativamente a partir de los criterios de evaluación” (Buroz, 1990).

Esta matriz utiliza los siguientes indicadores para medir el impacto ambiental (Bau Satula, Ulloa Cáceres, & Gola Cahimba, 2017):

- **Intensidad (I):** Cuantificación de la fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el proceso o impacto puesto en marcha.
- **Extensión (E):** Influencia espacial o superficie afectada por la acción antrópica. Es decir, medida del ámbito espacial o de superficie donde ocurre la afectación.

- **Duración (D):** Lapso o tiempo que dura la perturbación. Período durante el cual se sienten las repercusiones del proyecto o número de años que dura la acción que genera el impacto.
- **Reversibilidad (Rv):** La posibilidad o dificultad para retornar a la situación actual.
- **Riesgo (Ri):** Probabilidad de que el efecto ocurra.

En este método se le da valores entre 1 y 10, y con estos valores se calcula el valor de impacto ambiental (VIA) (Bau Satula, Ulloa Cáceres, & Gola Cahimba, 2017), mediante la fórmula siguiente.

$$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times WRv + Ri \times WRi$$

Donde:

I-Intensidad;

E-Extensión;

D-Duración;

Rv-Reversibilidad;

Ri-Riesgo;

Wi=0,3; We=0,2; Wd=0,1; WRv=0,2; WRi=0,2 - Pesos con que se ponderan

los indicadores del VIA.

Finalmente, con el resultado del VIA, Buroz (1990) clasifica el impacto según su probabilidad de ocurrencia e indica el tipo de medida a desarrollar.

- **CATEGORÍA I.** Cuando el VIA es mayor o igual a 8, significa que la probabilidad de ocurrencia es muy alta y es necesario tomar medidas preventivas para evitar su manifestación.
- **CATEGORÍA II.** Cuando el VIA está entre 6 y 8, significa que la probabilidad de ocurrencia es alta y es necesario tomar medidas mitigantes

o correctivas. Estos impactos de esta categoría requieren monitoreo o seguimiento.

- **CATEGORÍA III.** Cuando el VIA está entre 4 y 6, significa que la probabilidad de ocurrencia es moderada y es necesario tomar medidas preventivas, pero pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o compensatorias cuando el impacto se produzca.
- **CATEGORÍA IV.** Cuando el VIA es menor o igual a 4, significa que la probabilidad de ocurrencia es baja o media y no es necesario tomar medidas, a menos que los impactos se den en áreas muy críticas o las medidas sean muy económicas.

2.3.5. Plásticos

2.3.5.1. Definición

Según la universidad de Salamanca (2010), los plásticos se llaman así porque en alguna etapa de su fabricación o de su utilización tienen propiedades plásticas.

Además, son polímeros de elevado peso molecular, es decir, son moléculas gigantes formadas por numerosas unidades repetidas combinadas en agregados muy grandes.

2.3.5.2. Tipos de plásticos

Tabla 2. Tipos de plásticos

Símbolo	Tipo de plástico	Propiedades	Usos comunes
	Tereftalato de polietileno	Contacto alimentario, resistencia física, propiedades térmicas, propiedades barreras, ligereza y resistencia química.	Envases para bebidas, refrescos y agua. Envases para alimentos como aderezos, mermeladas, jaleas, cremas, farmacéuticos, etc.
	Polietileno de alta densidad	Poco flexible, resistente a químicos, opaco, fácil de pigmentar, fabricar y manejar. Se suaviza a 75°C.	Algunas bolsas para supermercado, bolsas para congelar, envases para leche, helados, jugos, shampoo, químicos y detergentes, cubetas, tapas, etc.
	Policloruro de vinilo	Es duro, resistente, puede ser claro, puede ser utilizado con solventes, se suaviza a los 80°C. Flexible, claro, elástico.	Envases para plomería, tuberías, blíster packs, envases en general, mangueras, suelas para zapatos, cables, correas para reloj.
	Polietileno de baja densidad	Suave, flexible, traslucido, se suaviza a los 70°C, se raya fácilmente.	Película para empaque, bolsas para basura, envases para laboratorio.
	Polipropileno	Difícil pero aún flexible, se suaviza a los 140°C, traslúcido, soporta solventes, versátil.	Bolsas para frituras, popotes, equipo para jardinería, cajas para alimentos, cintas para empacar, envases para uso veterinario y farmacéutico.
	Poliestireno	Claro, rígido, opaco, se rompe con facilidad, se suaviza a los 95°C. Afectado por grasas y solventes.	Cajas para discos compactos, cubiertos de plástico, limitaciones de cristal, juguetes, envases de cosméticos.
	Poliestireno Expandido	Esponjoso, ligero, absorbe energía, mantiene temperaturas.	Tazas para bebidas calientes, charolas de comida para llevar, envases de hielo seco, empaques para proteger mercancía frágil.
	Otros	Incluye muchas otras resinas y materiales. Sus propiedades dependen de la combinación de plásticos.	Auto partes, hieleras, electrónicos, piezas para empaques.

Fuente: Obtenido de Blogspot, *Tecnología de los plásticos* (2011).

2.3.5.3. *Proceso de reciclaje de los plásticos*

Según la Universidad Autónoma Metropolitana (2016), el reciclaje de los plásticos se clasifica en cuatro tipos:

Reciclaje primario, que consiste en clasificar el PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS y otros.

Reciclaje secundario, transforma los residuos plásticos en pellets, perfiles o madera plástica mediante tratamientos térmicos y procesos físicos como corte o molienda, limpieza, extrusión, enfriamiento (p. 8).

Reciclaje terciario o despolimeración, degrada a los residuos plásticos en moléculas más pequeñas para fabricar otro plástico o combustibles, utilizando los procesos químicos como: Pirólisis, gasificación, hidrogenación y cracking catalítico (p. 9).

Reciclaje cuaternario, consiste en la quema directa de residuos plásticos, con el fin de aprovechar su capacidad calorífica para calentar o generar energía para el movimiento de una máquina. Este reciclaje genera contaminantes no muy tóxicos como: CO₂, óxidos de nitrógeno o azufre, compuestos volátiles o y partículas; hasta muy tóxicos como los furanos y dioxinas (p. 10).

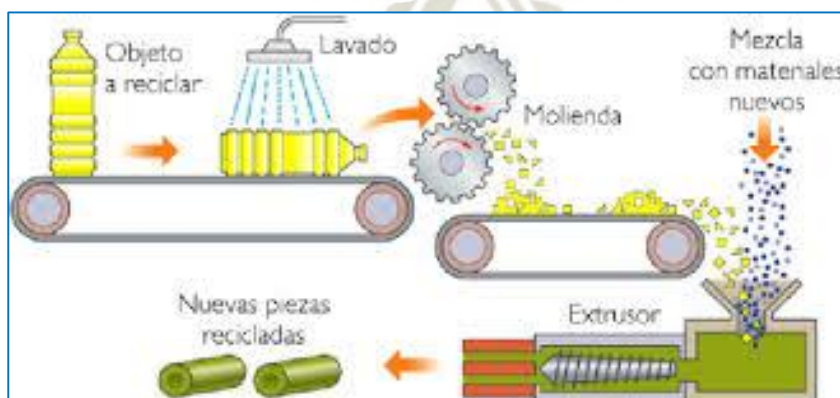


Ilustración 1. Proceso de reciclaje del plástico

Fuente: Obtenido de Wordpress, reciclado de vidrio, papel y plástico (2010).

2.3.6. Análisis PESTEL

El análisis PESTEL es una importante herramienta de marketing y análisis estratégico para una empresa. Se utiliza como parte de la estrategia competitiva de una empresa con el fin de identificar y evaluar las fuerzas externas que podría afectarla positiva o negativamente. (Walsh, 2015)

Para D'Alessio (2008), estas fuerzas se definen así:

- **Fuerzas Políticas:** Son las fuerzas que determinan las reglas, tanto formales como informales, bajo las cuales debe operar la organización. En muchos casos constituyen las variables más importantes de la evaluación externa, en función al grado de influencia que tienen sobre las actividades del negocio, de sus proveedores, y de sus compradores. (p. 120)
- **Fuerzas económicas:** Son aquellas que determinan las tendencias macroeconómicas, las condiciones de financiamiento, y las decisiones de inversión. Tienen una incidencia directa en el poder adquisitivo de los clientes de la organización (p. 120).
- **Fuerzas sociales:** Involucra creencias, valores, actitudes, opiniones, y estilos de vida desarrollados a partir de las condiciones sociales, culturales, demográficas, étnicas, y religiosas que existen en el entorno de la organización. Estas fuerzas definen el perfil del consumidor, determinan el tamaño de los mercados, orientan los hábitos de compra, afectan el comportamiento organizacional y crean paradigmas que influyen en las decisiones de los clientes. (p. 121)
- **Fuerzas tecnológicas:** Están caracterizadas por la velocidad del cambio, la innovación científica permanente, la aceleración del progreso tecnológico,

y la amplia difusión del conocimiento, que originan una imperiosa necesidad de adaptación y evolución (p. 122).

- El impacto de estas fuerzas en el entorno es amplio: modifican las reglas de la competencia, vuelven obsoletas las prácticas de gestión tradicionales, reducen o eliminan las barreras de entrada dentro de un sector industrial, trastocan las estructuras existentes, redefinen los diseños de la organización, generan nuevas oportunidades de negocio, influyen las decisiones de tercerización de actividades; en suma, ocasionan la ruptura del statu quo de las organizaciones. (p. 122)
- **Fuerzas ecológicas o ambientales:** Estas fuerzas son impulsadas por instituciones que luchan por preservar el equilibrio del ecosistema del planeta, alertando de los efectos nocivos de la industrialización, como las lluvias ácidas y el efecto invernadero, y combatiendo la tala de bosques tropicales, la depredación de especies en peligro de extinción, la emisión de gases tóxicos, y el almacenaje de desperdicios radioactivos. (p.123). En ese sentido, afectan las decisiones de la organización en aspectos operacionales, legales, de imagen, e incluso comerciales, dependiendo del tipo de industria a la que pertenezca y de la comunidad vinculada. Estas variables deben ser evaluadas buscando si generan oportunidades y/o amenazas en la organización. (p. 123)

2.3.7. Análisis de PORTER

Este análisis se hace en base a 5 fuerzas:

- **Amenaza de la entrada de los nuevos competidores:** Según Riquelme (2015), esta fuerza Se utiliza para encontrar competidores que tienen las

mismas características económicas o que fabrican productos similares en el mercado.

- Existen barreras para el ingreso de nuevos competidores como: La economía de escalas, la diferenciación, el requerimiento de capital, el acceso a canales de distribución o las ventajas de costos independientes (Riquelme Leiva, 2015).
- **Poder de negociación con los proveedores:** Debido a la alta concentración en el mercado de empresas existentes, y a la facilidad que tienen los clientes de cambiar de proveedores, estos deben de brindar el mejor servicio a sus clientes, ya que con tan solo un descuido basta para que el proveedor pierda a un cliente. El precio de los productos ofertados por los proveedores tiene poca variación, sin embargo, el elemento diferenciador es la calidad que estos ofrecen; esto les quita fuerzas a los proveedores sobre sus clientes. (Pimentel, 2014)
- **Amenaza en tus ingresos por productos sustitutos:** Cuando “hay productos más reales, eficaces y más baratos que el que vende la empresa” (Riquelme Leiva, 2015).
- Barreras de entrada como: La economía de escalas, la diferenciación de productos, diferenciación de productos, las inversiones de capital, desventajas de costos, el acceso a canales de distribución o la política gubernamental; impiden el ingreso de productos sustitutos (Riquelme Leiva, 2015).
- **Rivalidad entre competidores:** Aquí se debe identificar los orígenes, objetivos, costos, estrategia y la cantidad de competidores que domina el mercado (Baena, Jairo Sanchez, & Montoya Suárez, 2003).

- **Poder de negociación de los compradores:** Los productos que son diferenciables por los clientes por su diseño, marca y calidad; tendrán mayor poder de negociación (Baena, Jairo Sanchez, & Montoya Suárez, 2003).

2.3.8. Cálculo tamaño de muestra de población finita

Si conocemos el tamaño de la población, se utiliza la siguiente fórmula para calcular el tamaño de muestra de población finita (Malhotra, 2008).

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

N= Tamaño de la población

Z=Valor estándar para un nivel de confianza de 95% (Z=1.65)

p.=Proporción de individuos que poseen la característica de estudio

q= Proporción de individuos que no poseen la característica de estudio

d= margen de error aceptable (d=0.06)

2.3.9. Método Guechet

Con este método se calculan las áreas de los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta. Por lo tanto, se hace necesario identificar el número total de maquinaria y equipo llamados elementos estáticos o fijos (EF) y también el número de operarios y el equipo de acarreo, llamados elementos móviles (EM). (Valencia Napán, 2010)

Además, se deben calcular 3 superficies: La superficie estática, la superficie de gravitación y superficie de evolución.

2.3.9.1. Superficie estática

Área de terreno que ocupan los muebles, máquinas y equipos. Esta área debe ser evaluada en la posición de uso de la máquina o equipo, es decir, debe incluir las bandejas de depósito, las palancas, los tableros, los pedales y demás objetos necesarios para su funcionamiento. (Valencia Napán, 2010)

$$S_s = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

Donde:

S_s = Superficie estática

2.3.9.2. Superficie de gravitación

Es la superficie utilizada por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso, alrededor de los puestos de trabajo. Esta superficie se obtiene para cada elemento, multiplicando la superficie estática (S_s) por el número de lados a partir de los cuales el mueble o la máquina deben ser utilizados (Valencia Napán, 2010).

$$S_g = S_s \times N$$

Donde:

S_s = Superficie estática

N = Número de lados

2.3.9.3. Superficie de evolución

Es la que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y para la salida del producto terminado (Valencia Napán, 2010).

$$S_e = (S_s + S_g) \times K$$

Donde:

S_s = Superficie estática

S_g = Superficie de gravitación

K = Coeficiente de evolución

Coeficiente de evolución: Es la medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos (Valencia Napán, 2010).

$$K = \frac{h_{em}}{2 \times h_{ee}}$$

$$hem = \frac{\sum(Ss \times n \times h)}{\sum(Ss \times n)}$$

$$hee = \frac{\sum(Ss \times n \times h)}{\sum(Ss \times n)}$$

Donde:

K = Coeficiente de evolución

hem = Altura ponderada de los elementos móviles

hee = Altura ponderada de los elementos estáticos

h = Altura del elemento móvil o estático

n = Número de elementos móviles o estáticos

2.3.9.4. Superficie de evolución

Finalmente se calcula el área requerida, sumando las tres superficies anteriores (Valencia Napán, 2010).

$$St = n \times (Ss + Sg + Se)$$

Donde:

Ss = Superficie estática

Sg = Superficie de gravitación

Se = Superficie de evolución

N = Número de elementos móviles o estáticos

2.3.10. Método Brown y Gibson

2.3.10.1. Definición

Es un método que combina factores objetivos posibles de valorar en forma cuantitativa, con factores subjetivos que se valoran en forma relativa (Grimolizzi, 2014).

2.3.10.2. Etapas

De acuerdo a Grimolizzi (2014), el método tiene las etapas siguientes:

1. A cada locación se le calcula el valor relativo de la sumatoria de los costos (en un período) de los factores objetivos. Esto es el valor FO de cada locación (p. 44).
2. A cada locación se le estimar un valor relativo al conjunto de factores subjetivos. Esto es el valor FS para cada locación (p. 44).
3. Combinar los valores FO y FS de cada locación, ponderándolos, para obtener la Medida de Preferencia de Locación MPL (p. 44).
4. Seleccionar la locación cuyo MPL es el máximo (p. 44).

2.3.11. Método SLP

2.3.11.1. Definición

La planeación sistemática de la distribución en planta (SLP, por sus siglas en ingles de Systematic Layout Planning) es una herramienta que permite una utilización eficiente de los recursos, organización de las áreas de trabajo y equipos de la industria, optimización de los procesos, mayor nivel de competitividad y mejoramiento continuo, ya que no solo abarca un estudio cuantitativo de las dimensiones de la planta, también evalúa de manera cualitativa las relaciones entre áreas, el flujo de materiales, la comodidad de los trabajadores y los requerimientos específicos de los procesos y almacenamientos. (Torres&Flores, 2020)

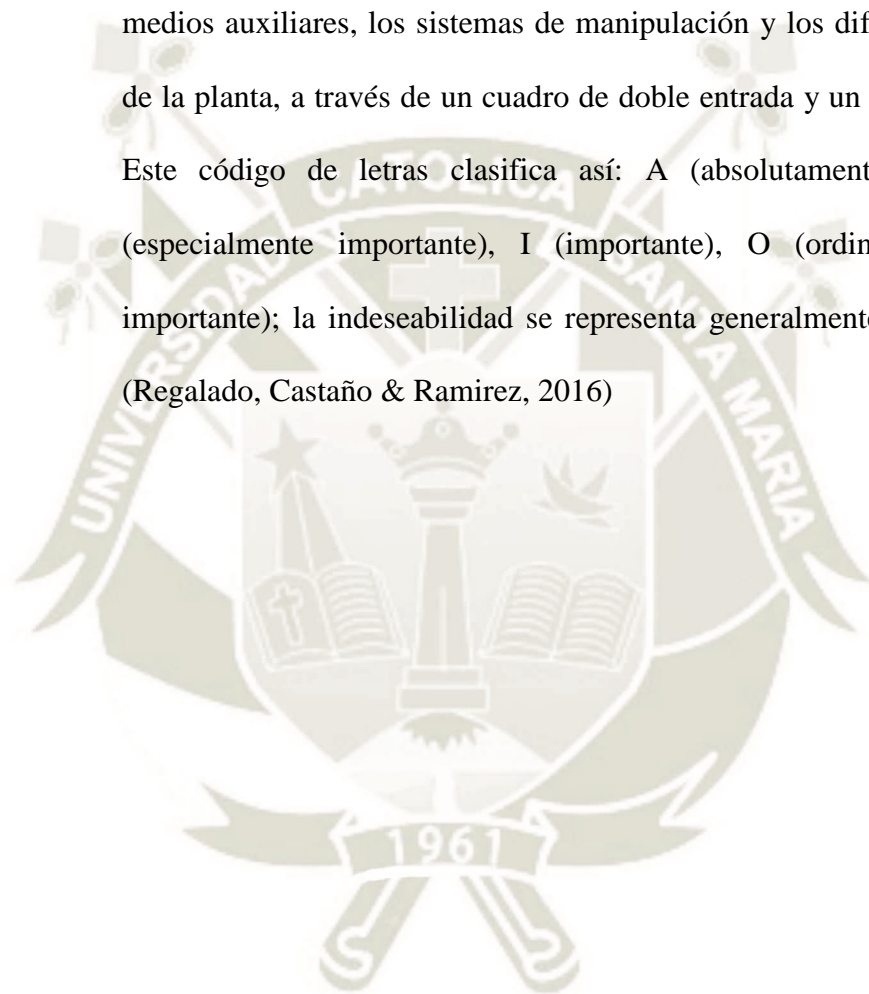
2.3.11.2. Etapas

El método SLP se divide en tres etapas:

1. **Análisis producto-cantidad:** Para Regalado, Castaño y Ramirez (2016), es necesario conocer el producto y en qué cantidad se va a fabricar en un horizonte temporal, antes de realizar la distribución de planta.
2. **Análisis del recorrido de los productos:** Se elaboran gráficas y diagramas descriptivos como el Diagrama de Análisis de Procesos, para determinar “la

secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su procesado”. (Regalado, Castaño & Ramirez, 2016)

- 3. Análisis de las relaciones entre actividades:** Aquí se va a diagramar y clasificar las relaciones entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta, a través de un cuadro de doble entrada y un código de letras. Este código de letras clasifica así: A (absolutamente necesaria), E (especialmente importante), I (importante), O (ordinaria) y U (no importante); la indeseabilidad se representa generalmente por la letra X. (Regalado, Castaño & Ramirez, 2016)



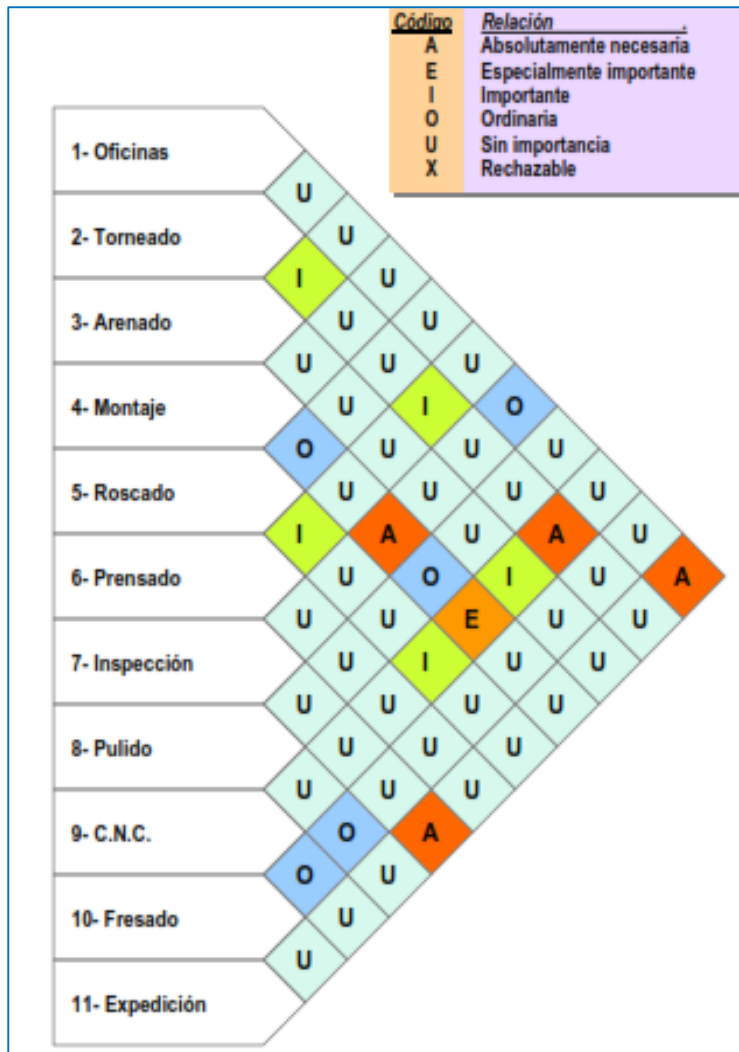


Ilustración 2. Tabla relacional de actividades

Fuente: Obtenido de Metodología de la planeación sistemática de la distribución en planta (Systematic Layout Planning) de Muther, Universidad de Santiago de Cali (2016).

- 4. Desarrollo del Diagrama de Relaciones de las Actividades:** El diagrama es un gráfico simple en el que las actividades son representadas por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U y X) entre las actividades unidas a partir del código de líneas que se detalla. (Regalado, Castaño & Ramirez, 2016)

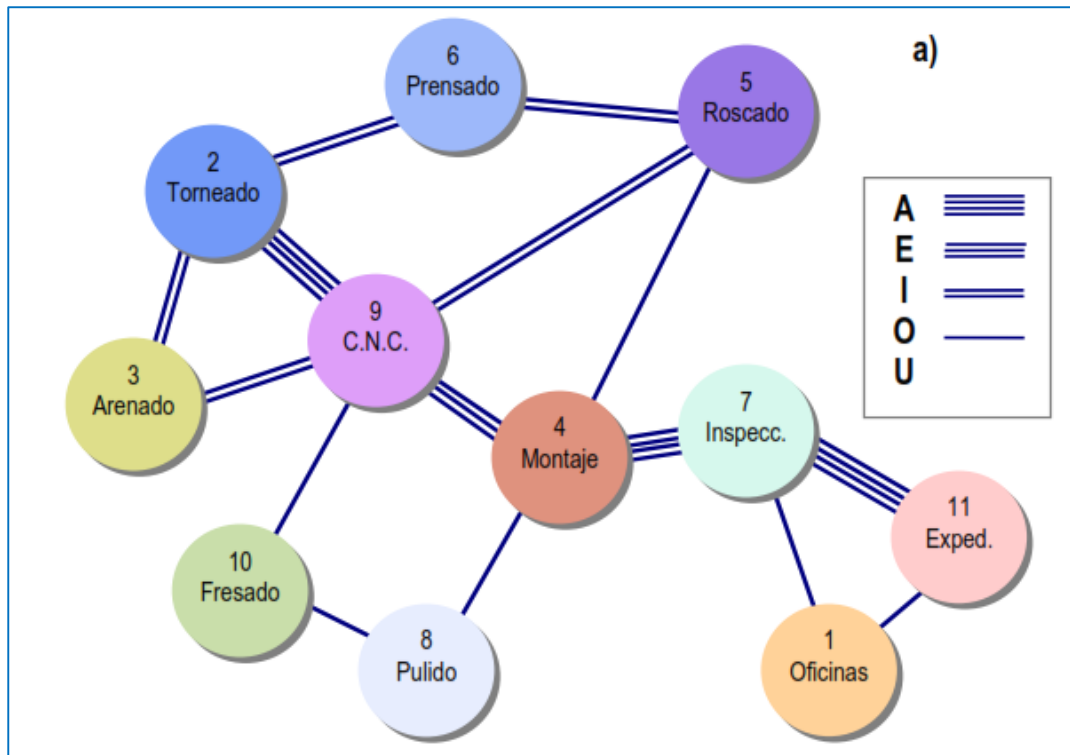


Ilustración 3. Diagrama relacional de actividades

Fuente: Obtenido de Metodología de la planeación sistemática de la distribución en planta (Systematic Layout Planning) de Muther, Universidad de Santiago de Cali (2016).

- 5. Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios:** El Diagrama Relacional de Espacios es similar al Diagrama Relacional de Actividades presentado previamente, con la particularidad de que en este caso los símbolos distintivos de cada actividad son representados a escala, de forma que el tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de la actividad (Regalado, Castaño & Ramirez, 2016)

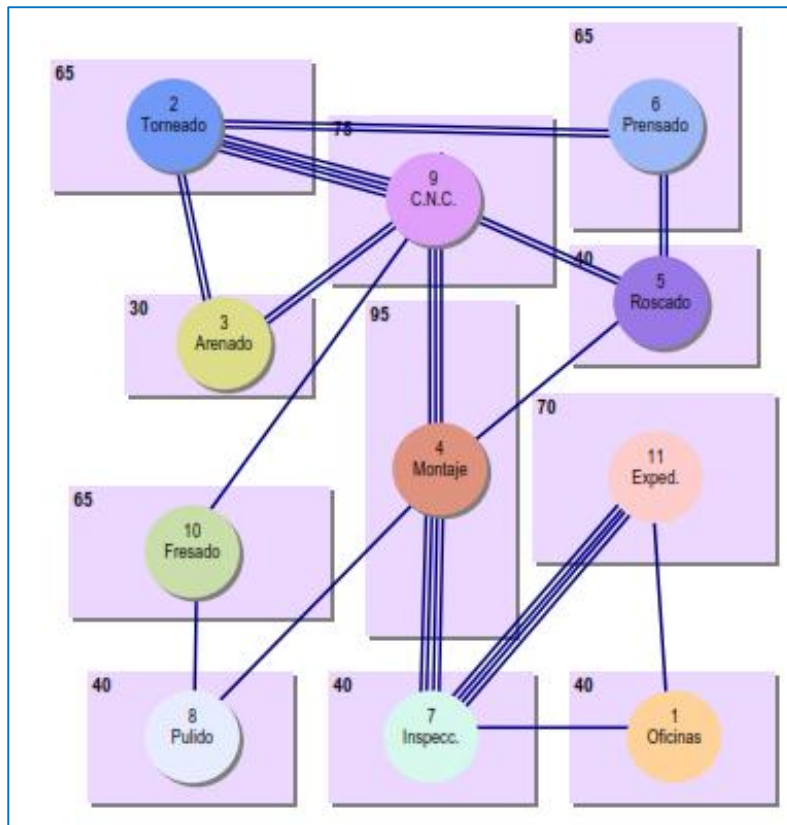


Ilustración 4. Diagrama relacional de espacios con indicación del área requerida por cada actividad

Fuente: Obtenido de Metodología de la planeación sistemática de la distribución en planta (Systematic Layout Planning) de Muther, Universidad de Santiago de Cali (2016).

2.3.12. Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos

2.3.12.1. Terminología

Peligro: Todo aquello que tiene el potencial de causar daño a las personas, equipo, procesos y ambiente (Castillo Anyosa, 2015).

Riesgo: Es la combinación de probabilidad y severidad reflejados en la posibilidad de que un peligro cause pérdida o daño a las personas, a los equipos, a los procesos y al ambiente de trabajo (Castillo Anyosa, 2015).

2.3.12.2. Definición

Es el proceso mediante el cual se identifican los peligros en el lugar de trabajo, se evalúan los riesgos que estos pueden generar, finalmente establecer mecanismos de control para prevenir y minimizar los riesgos al máximo (Gonzales, 2014).

2.3.12.3. Procedimiento

Gonzales (2014) describe los siguientes pasos para elaborar la matriz IPERC:

1. Se identifica los peligros en cada actividad y/o puesto de trabajo.
2. Luego se analiza los peligros en base a cuatro criterios: el número de personas expuestas, los procedimientos existentes, capacitaciones realizadas y la exposición al riesgo.

Tabla 3. Valoración por personas expuestas

Personas expuestas (A)	índice
De 1 a 3	1
De 4 a 12	2
Más de 12	3

Fuente: Slideshare. Presentación IPERC de Rodrigo Gonzales (2014).

Tabla 4. Valoración por procedimientos existentes

Procedimientos existentes (B)	índice
Existen, son satisfactorios y suficientes	1
Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes	2
No existen	3

Fuente: Slideshare. Presentación IPERC de Rodrigo Gonzales (2014).

Tabla 5. Valoración por entrenamiento y capacitación

Capacitación (C)	índice
Personal entrenado: Conoce el peligro y previene.	1
Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control.	2
Personal no entrenado: No conoce el peligro, no toma acciones de control.	3

Fuente: Slideshare. Presentación IPERC de Rodrigo Gonzales (2014).

Tabla 6. Valoración por exposición al riesgo

Exposición al riesgo (D)	índice
Al menos una vez al año	1
Esporádicamente: Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo	
Al menos una vez al mes	2
Eventualmente: Varias veces en su jornada laboral aunque sea con tiempos cortos.	
Al menos una vez al día.	3
Permanentemente: Continuamente o varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.	

Fuente: Slideshare. Presentación IPERC de Rodrigo Gonzales (2014).

3. Una vez determinadas las valoraciones para cada uno de los factores, se procede con obtener el índice de probabilidad, empleando la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de Probabilidad (IP)} = A + B + C + D$$

Donde:

A: Índice de número de personas expuestas

B: Índice de procedimientos existentes

C: Índice de capacitación

D: Índice de exposición al riesgo.

4. Luego, se determina el índice de severidad de riesgo según la tabla 7.

Tabla 7. Valoración por severidad

Severidad		Índice
Ligeramente dañino	Lesión sin incapacidad: Pequeños cortes o magulladuras, irritación de ojos por polvo.	1
	Molestias e incomodidad: Dolor de cabeza, disconfort.	
Dañino	Lesión con incapacidad temporal: Fracturas menores.	2
	Daños a la salud reversible: Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo - esqueléticos	
Extremadamente dañino	Lesión con incapacidad permanente: Amputaciones, fracturas mayores. Muerte.	3
	Daño a la salud irreversible: Intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.	

Fuente: Slideshare. Presentación IPERC de Rodrigo Gonzales (2014).

5. Finalmente se determina el nivel de riesgo, el cual es calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Índice de Probabilidad} \times \text{Índice de Severidad.}$$

Con este valor hallado, se procede a clasificar el nivel de riesgo de acuerdo a lo especificado en la tabla 8.

De acuerdo a Gonzales (2014), esta clasificación es útil para determinar riesgos intolerables, en los cuales se va a invertir mayor esfuerzo para eliminarlos o reducirlos.

Tabla 8. Nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Ponderación	Interpretación
Intolerable (IT)	25-36	No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.
Importante (IM)	17-24	No debe comenzarse en el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Moderado (M)	9 - 20	Se debe hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado.
Tolerable (To)	5 -8	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones rentables o mejoras que no supongan una carga. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Trivial(T)	4.00	No se necesita adoptar ninguna acción.

Fuente: Slideshare. Presentación IPERC de Rodrigo Gonzales (2014).

2.3.13. Simulación de Montecarlo

2.3.13.1. Definición

La simulación de Montecarlo es un método cuyo propósito, es estimar la distribución de un resultado que depende de una o más variables probabilísticas. Es generalmente utilizado para evaluar el impacto esperado de una decisión determinada y el riesgo relacionado con esa decisión (Delfino A., 2011).

2.3.13.2. Método

Inquilla & Rodríguez (2019) mencionan los pasos para evaluar el proyecto mediante simulación de Montecarlo, utilizando el software Crystal Ball.

Paso 1 – Procesar el flujo de caja e indicadores de rentabilidad (p.166).

Paso 2 – Definir como variables de entrada a la inversión, costos e ingresos del proyecto, así mismo, determinar la distribución de probabilidades de cada una (p.166 - 167).

Paso 3 – Definir como variables de salida al VAN y TIR (p. 167).

Paso 4 – Realizar la simulación de Montecarlo del VAN y TIR (p. 167).

Paso 5 – Identificar la probabilidad de no viabilidad del proyecto (p. 167).

Paso 6 – Identificar que la TIR sea mayor a la tasa de descuento (p. 167).

Paso 7– Realizar el análisis de sensibilidad del proyecto (p. 167).



Capítulo III

Estudio de Mercado

En el presente capítulo se va a definir el producto, se va a determinar la demanda y la oferta.

3.1. definición del Producto

En esta parte se va a mencionar las características del producto como forma, medidas, materiales para su elaboración y sus propiedades.

3.1.1. Descripción del producto

El producto es un ladrillo que fácilmente se acopla, al poseer 2 agujeros (macho y hembra) y 02 anclajes a los costados, que tiene como dimensiones a 25x12.5x9 cm. El producto cuenta con las siguientes propiedades.

Tabla 9. Propiedades del ladrillo de PET

Propiedad	Valor
Peso	2.63 kg
Absorción de agua	15.19 %
Conductividad térmica	0.15 W/k
Resistencia al fuego	Clasificado como Clase RE 2: Material combustible de muy baja propagación de llama.
Resistencia acústica	41 Db para un muro de 0.15 m de espesor
Resistencia a la compresión	8.3 Mpa

Fuente: Análisis de la determinación de las propiedades físico y mecánicas de ladrillos elaboradas con plástico reciclado, Edwin Paz Gonzales (2014).

3.1.2. Insumos para la elaboración del producto

De acuerdo al estudio “Mezclas de cemento y agregados de plástico para la construcción de viviendas ecológicas” (2014), los insumos para elaborar un ladrillo PET de 25x12.5x9 cm son:

Tabla 10. Insumos para la elaboración de un ladrillo de PET de 25x12.5x9 cm. Dosificación

MP	Cantidad
Cemento Portland Tipo I (kg)	0.838
Agua (cm ³)	576
Arena fina (kg)	1.031
Aditivo plastificante (cm ³)	0.0033
Plástico PET triturado (kg)	0.182

Fuente: Mezclas de cemento y agregados de plástico para la construcción de viviendas ecológicas, ECORFAN (2014).

La tabla 10 muestra los materiales necesarios para la producción de un ladrillo.

3.1.3. Usos del producto

De acuerdo a la tabla de clasificación de unidades de albañilería de la norma técnica peruana E-070 (2006), el ladrillo es clasificado como tipo II, debido a su resistencia a la compresión menor a 9.3 Mpa.

Tabla 11. Clasificación de los ladrillos según NTP E-070

CLASE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
LADRILLO I	4.9	49.97
LADRILLO II	6.9	70.36
LADRILLO III	9.3	94.83
LADRILLO IV	12.7	129.50
LADRILLO V	17.6	179.47

Fuente: Norma Técnica Peruana E- 0.70, Ministerio de Vivienda (2006).

Por lo tanto, este ladrillo debería usarse en construcciones de albañilería en condiciones de clima no muy fuertes. (NTP E-070, 2006).

Y de acuerdo a la tabla de clasificación de unidades de albañilería de la norma técnica peruana 331.017, el ladrillo de PET se clasificaría como un ladrillo Tipo 10, debido a que tiene una resistencia menor a 9.3 Mpa. El ladrillo Tipo 10, es para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión. (NTP 331.017, 2006)

Los principales usos que se le da a los ladrillos de PET en otros países, son los siguientes:

1. Se utiliza para construir viviendas con techo ligero:

- Los muros formados por estos ladrillos soportan techos ligeros como la calamina; la empresa Conceptos plásticos de Colombia, fabrica ladrillos de PET y utiliza este tipo de techo en la construcción de viviendas (Castillo Moncayo Diana, 2018).



Ilustración 5. Vivienda construida con ladrillos de plástico PET

Fuente: Análisis de la implementación de ladrillos fabricados a partir de plástico reciclado como material de construcción. Castillo Moncayo. 2018.

2. Se utiliza para viviendas de un solo piso:

- Las empresas que elaboran estos ladrillos de PET en otros países como Fidicet o Conceptos Plásticos, los utilizan para construir viviendas de un sólo piso (Análisis de la implementación de ladrillos fabricados a partir de plástico reciclado como material de construcción, Castillo Moncayo Diana, 2018).

3.1.4. Beneficios del producto

De acuerdo al “Plan de negocios para la fabricación y comercialización de ladrillos ecológicos en Lima Metropolitana” (2015), menciona que el ladrillo con tal estructura, cuenta con los siguientes beneficios:

1. Reduce el tiempo de ejecución de obra:

- El tiempo para levantar una pared es más corto, por ser ladrillos de fácil acoplamiento.
- No es necesario taladrar el ladrillo para instalar los servicios eléctricos e hidráulicos, ya que cuentan con dos agujeros pasantes.
- No absorben tanta agua como los ladrillos de arcilla, ya que cuentan con una absorción del 15.19%.
- No se necesita realizar encofrado para las columnas.
- Requiere menor tiempo de secado para el mortero.

2. Ecológico:

- A diferencia de los ladrillos de arcilla, el ladrillo de PET no utiliza procesos complicados ni maquinaria costosa en su elaboración. Además, los procesos para elaborar este ladrillo consumen menos agua y emiten menos CO₂ a la atmósfera, en comparación al ladrillo de arcilla.

3. Aísla la temperatura:

- Este ladrillo tiene baja conductividad del calor (Estudio de nuevas tecnologías de la construcción con bloques de materiales plásticos reciclados, Fernando Betancourt Justicia, 2018), lo cual permite aislar la temperatura del exterior en las viviendas y dar confort a sus habitantes.

3.1.5. Ficha técnica del producto

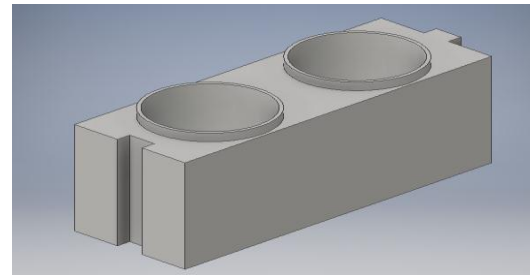
A continuación, en la tabla 12, se muestra la ficha técnica.

Tabla 12. Ficha técnica del producto

Especificaciones técnicas

Peso	2.63 kg
Absorción de agua	15.19 %
Conductividad térmica	Baja. 0.15 W/k.
Resistencia a la compresión	8.3 Mpa

Ladrillo de PET



Presentación

440 unidades por pallet.

Unidades por m2

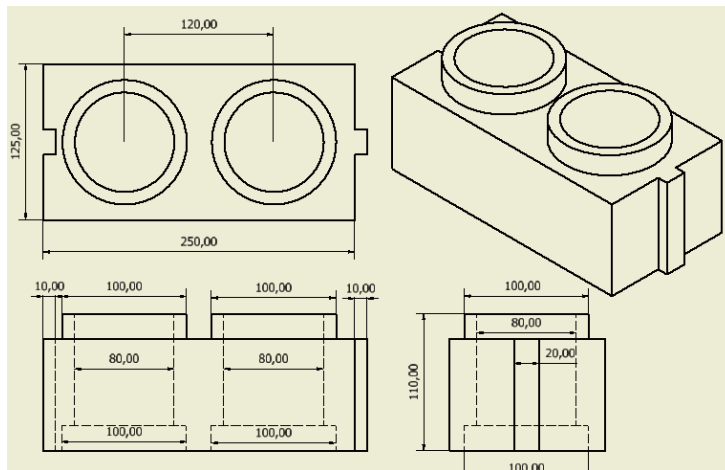
32 unidades por m2.

Descripción

Ladrillo que fácilmente se acopla, al poseer 2 agujeros (macho y hembra) y 02 anclajes a los costados. Ladrillo tipo II según NTP E-070.

Dimensiones

Ladrillo de 25x12.5x9 cm



Ventajas

- Menor tiempo para levantar una pared.
- Facilidad para instalar servicios eléctricos e hidráulicos.
- Menor absorción de humedad.
- No se necesita encofrado de las columnas.
- Utiliza menor cantidad de mortero.
- Emite menos CO₂ a la atmósfera.
- Aislamiento térmico.

La ficha técnica es la presentación que se tiene del ladrillo a base de PET para el cliente.

3.2. Análisis del Entorno

A través de las herramientas de análisis PESTEL y PORTER, se analiza el entorno en el cual se va a desarrollar el proyecto

3.2.1. Análisis Pestel

Aquí se analiza los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos y legales del entorno, que influyen a favor o en contra del producto.

3.2.1.1. Análisis político

El Fondo Mivivenda, permite a la población de estratos medios o bajos poder construir o comprar su vivienda (Ley N° 26912, 1998). Este programa ofrece los siguientes productos:

- Techo Propio, dirigido a hogares con ingresos familiares mensuales que no excedan el valor de S/ 3,715, para comprar y S/ 2,706 para construir o mejorar su vivienda, edificación que contará con servicios básicos de luz, agua, desagüe (Resolución N° 054-2002-VIVIENDA, 2002).
- Este programa otorga el bono familiar habitacional a los hogares por su esfuerzo ahorrador, el cual no se devuelve y cuyo valor es de S/. 26,400.00 para la construcción de vivienda.
- Además, el gobierno incrementó el presupuesto que financia este programa, para estimular la construcción o compra de vivienda.
- Se incrementó a 37 625 soles (antes era 34 400 soles) para la compra de viviendas y, 25 800 soles (antes era 23 435 soles) para construcción (Resolución ministerial N°086, 2020).
- Nuevo crédito MiVivienda, el cual financia viviendas entre 60 000 soles a 427 600 soles, en un plazo de 05 años a 25 años (Reglamento del Crédito Nuevo Crédito MiVvivenda, 2013).

El incremento de las cantidades a financiar incentiva mayor interés en la construcción o compra de una vivienda, evitando que la demanda de materiales de construcción como ladrillos disminuya.

3.2.1.2. Análisis económico

De acuerdo al artículo del diario El Búho (2019): “Arequipa: El PBI de la región presentó crecimiento de 2.3% el año 2019”, en el 2019 Arequipa aportaba 5.9% al PBI nacional, además, menciona que el sector Construcción aportaba el 7.9% del PBI total de la región.

En el año 2020 se esperaba una caída del PBI de la región Arequipa en un 15%, y que el sector construcción caiga en un 37.66% entre Enero y Julio (Diario El Buho, 2020).

La caída del sector construcción, trae como consecuencia más dificultades para el ingreso de nuevas marcas de materiales de construcción al mercado, porque se ha reducido la demanda por construir.

La aprobación de la devolución de los aportes de la AFP mediante el decreto de urgencia N°03794 (2020), es uno de los factores que favorecen al crecimiento del sector construcción, ya que algunas personas destinarían este monto para la construcción o compra de una vivienda.

Además, se estima la reducción de las tasas de crédito hipotecario a menos del 6% en el 2021(Diario La República, 2021), fomentando que después de adquirir un préstamo, se pague una menor cuota al mes para la construcción o compra de viviendas, lo cual permite aumentar la demanda de materiales de construcción.

También el diario El Comercio (2021) indicó que el tipo de cambio aumentó en 2,32% en el 2021, con respecto al año pasado (S/3,619) y actualmente, un dólar equivale a 3.70 soles. El aumento del tipo de cambio ha motivado que el costo de la

adquisición de la maquinaria del extranjero o la importación del plástico PET para el proyecto sea mayor.

Finalmente, la inflación es un factor que aumenta los costos de la materia prima para la elaboración de ladrillos, se estima que su valor estará entre 1.5% y 2.0% en el 2021 (BBVA Research, 2021).

3.2.1.3. Análisis social

De acuerdo al “Estudio de demanda de vivienda a nivel de principales ciudades” elaborado por el Ministerio de Vivienda (2018):

- En Arequipa hay un déficit de viviendas porque hay 42 519 núcleos familiares que no son propietarios de vivienda, entre los NSE B, C y D (p. 17).
- Donde el 95.9% de núcleos familiares tiene preferencia a habitar una vivienda independiente antes que una vivienda en quinta, departamento en edificio o vivienda en vecindad (p. 40).
- La mayoría de estos núcleos familiares prefiere comprar antes que construir una vivienda (p. 32).

Tabla 13. Interés en comprar o construir de viviendas en la provincia de Arequipa

Interés	Porcentaje (%)
Comprar una vivienda	77.4%
Construir una vivienda	20.3%
Ni construir ni comprar	2.3%
Total	100.00

Fuente: Estudio de demanda de vivienda a nivel de principales ciudades, MiVivienda (2018).

- La mayoría de núcleos familiares prefiere una vivienda de las siguientes características: 200 m² de extensión, un piso, con 2 baños, 3 dormitorios y 4 ambientes (p. 32).

Tabla 14. Características de vivienda

Tipo de vivienda: Casa	Promedio	Mediana	Moda
Área del terreno (m2)	143.4	120	200
Área construida (m2)	92.7	80	100
Número de pisos	1.3	1	1
Número de baños	1.9	2	2
Número de dormitorios	2.8	3	3
Número de ambientes	4.1	4	4

Fuente: Estudio de demanda de vivienda a nivel de principales ciudades, MiVivienda (2018).

Otra variable a considerar en el análisis social, es el desempleo. A principios del 2020 en el Perú había 700 000 personas desempleadas, pero debido al COVID 19 se estima que la tasa de desempleo será del 23.6% de la PEA (Vinelli Ruiz, 2020), es decir, el Perú tendría 4.2 millones de desempleados al finalizar el año 2020. El desempleo ha generado que algunas familias posterguen o pierdan el interés por construir o comprar una vivienda.

3.2.1.4. Análisis ambiental

Los ladrillos de PET no requieren cocción (Revista Arquitectura y Empresa, 2019), no necesitan usar hornos y eso lo hace más ecológicos que los ladrillos artesanales.

Para Febres (2017), los ladrillos artesanales generan contaminación, porque en su proceso de cocción “utilizan como combustible: Llantas usadas, aceites usados, viruta de madera, ramas y leña de eucalipto, carbón de piedra” (p. 24 – 27). Estos materiales cuando se queman, emiten gran cantidad de partículas contaminantes.

A diferencia del proceso de fabricación del ladrillo artesanal que une cemento y arena; en la fabricación de un ladrillo PET la arena es reemplazada por partículas del plástico (Revista Arquitectura y Empresa, 2019), dotando al ladrillo de PET su calidad ecológica, consecuentemente, su contribución a la preservación y conservación del medio ambiente.

Promocionar al ladrillo de PET como un ladrillo ambientalmente superior a los ladrillos artesanales y ladrillos convencionales, generará mayor participación de mercado durante el desarrollo del proyecto.

3.2.1.5. Análisis legal

La ley N° 30884 (2019) obliga “la utilización de al menos el 10% de plástico PET reciclado en la elaboración de nuevas botellas”, sin embargo, no hay leyes que mencionen y regulen específicamente otro tipo de reciclaje de las botellas de plástico PET, pero la ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos regula desde la generación hasta el reciclaje de cualquier residuo en general. (Minam, 2017)

En el artículo N° 5 de esta ley, se menciona que los residuos sólidos generados en las actividades productivas y de consumo, constituyen un potencial recurso económico, por lo tanto, se priorizará su valorización, considerando su utilidad en actividades de reciclaje que eviten su disposición final (Minam, 2017), por lo tanto esta ley favorece al desarrollo del proyecto.

Existen normas peruanas que aprueban el uso de los ladrillos en Perú y son las siguientes:

NTP 399.613: Nos da a conocer los métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería, para determinar sus propiedades como variación dimensional, alabeo, succión, absorción y resistencia a la compresión (Campos, 2019).

NTP 331.017: Esta norma lo clasifica en cuatro tipos, en base a la resistencia que tiene el ladrillo a la compresión, humedad y frío (Instituto Nacional de la Calidad, 2016).

NTP E-0.70: Establece las exigencias mínimas de cada propiedad de los ladrillos (Ministerio de Vivienda [MV], 2008, p. 15):

- En la variación dimensional, si la variación de la junta no está entre 10 a 15 mm, hace que el ladrillo sea menos resistente a la compresión y a fuerza cortante.
- En alabeo, produce el mismo efecto que en variación dimensional
- En succión, debe estar comprendida entre 10 y 20 gramos por minuto en un área de 200 cm², al momento asentarse.
- En absorción, esta propiedad no debe sobrepasar el 22%, si supera ese porcentaje, el ladrillo es poroso y de baja resistencia a las condiciones del exterior como humedad o frío.
- En la resistencia a la compresión, se tiene que el coeficiente de variación del ensayo de la muestra, no debe ser mayor al 20%.

En la norma de acuerdo a la variación dimensional, alabeo y compresión del ladrillo, se clasifica cinco tipos.

3.2.2. Análisis Porter

Se utiliza el análisis Porter, para conocer la competencia del producto que se fabricará.

3.2.2.1. Poder de negociación de los clientes

Según Villafuerte (2015), los ladrillos utilizan una menor cantidad de mortero, tienen un fácil acoplamiento y cuentan con agujeros que permiten realizar instalaciones eléctricas e hidráulicas, permitiendo reducir los costos de construcción al cliente (p.30 – 31).

Además menciona que los ladrillos aíslan la temperatura del exterior y mantienen una temperatura en el interior, otorgando confort a las personas que viven en el interior de la vivienda (p. 34).

3.2.2.2. Poder de negociación con el proveedor

3.2.2.2.1. Proveedores de plástico PET

Dentro de la cadena de reciclaje del Perú, existen los siguientes proveedores de residuos sólidos a los centros de acopio, centros de transferencia, comercializadoras de residuos sólidos, industrias nacionales y exportadores.

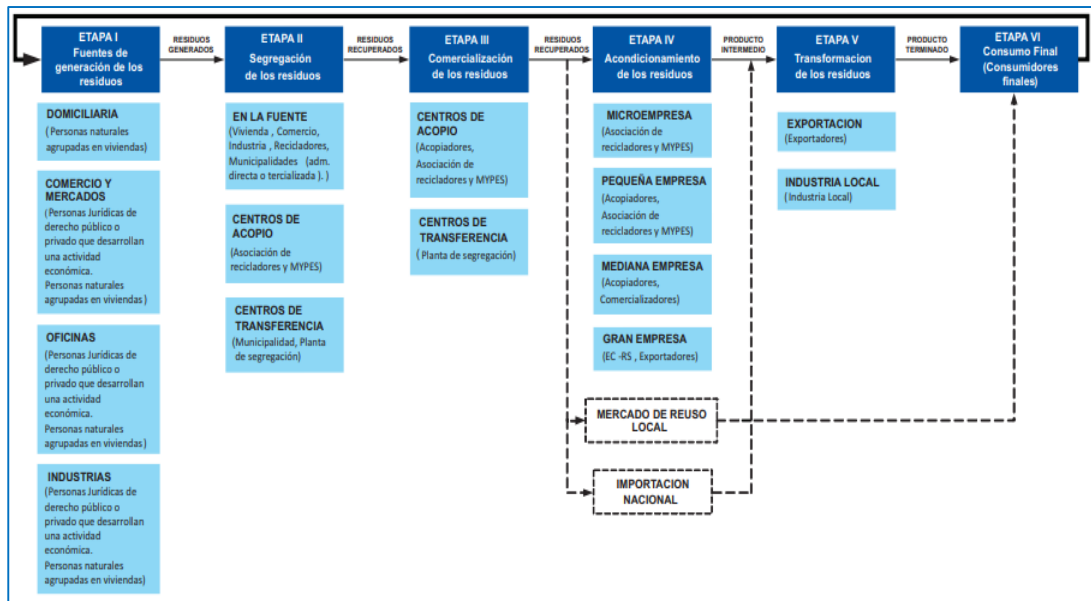


Ilustración 6. Cadena de reciclaje del Perú

Fuente: Guía de Capacitación a Recicladores para su Inserción en los Programas de Formalización Municipal, Ministerio del Ambiente, 2010.

Los centros de acopio son las asociaciones, otros acopiadores y Mypes que recolectan, compran y venden los residuos sólidos (Municipalidad de Arequipa [MPA], 2017, p. 79). Actualmente en la región de Arequipa, existen alrededor de 226 recicladores, agrupados en 18 asociaciones (Sitio Web Actualidad Ambiental, 2018).

Los centros de transferencia son los que segregan y venden los residuos sólidos de los camiones de basura, actualmente hay uno en el distrito de Cerro Colorado que se encarga de segregar los residuos sólidos del distrito de Arequipa (Villamarin Zuñiga, 2019).

Las comercializadoras de residuos sólidos, aparte de comprar y vender realizan el acondicionamiento. El acondicionamiento consiste en las acciones de

almacenamiento, limpieza, trituración o molido, compactación física, empaque y embalaje (MPA, 2017, p. 79).

Según el Registro de empresas comercializadoras de residuos sólidos, elaborado por DIGESA (2017), existen 13 empresas comercializadoras de residuos sólidos en Arequipa Metropolitana:

Tabla 15. Empresas comercializadoras de residuos sólidos en Arequipa Metropolitana

Nº	EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS	DIRECCIÓN
1	SCOMAR S.R.L.	Av. Venezuela 2700, distrito, provincia y departamento de Arequipa.
2	GESTION Y TRANSPORTE DE RESIDUOS S.A.C. "GYTRES S.A.C."	Av. David Suarez Villanueva N° 19, pueblo tradicional Huaranguillo. Distrito: Sachaca Provincia: Arequipa Departamento: Arequipa
3	LIPA RECICLE E.I.R.L.	Oficina Administrativa y Planta: Centro industrial Las canteras Mz. ñ, lote N° 11. Distrito: Cerro Colorado Provincia: Arequipa Departamento: Arequipa
4	PRESTACION DE SERVICIOS GENERALES MOTTA S.R.L.	Oficina Administrativa: guardia civil, Mz. o, lote N° 07. Distrito: Paucarpata Provincia: Arequipa Departamento: Arequipa Planta: Av. Argentina N° 318, Parque Industrial Apima. Distrito: Paucarpata Provincia: Arequipa Departamento: Arequipa
5	COPORACION M&M S.A.C.	Oficina administrativa y planta: H.U.. Italia, Mz. h, lote N° 23, Asociación Aptasa. Distrito: Cerro Colorado Provincia: Arequipa Departamento: Arequipa
6	JOISDAHAM S.A.C.	Oficina administrativa y Planta: Benito San Bernardo, Mz. 11, lote N° 02. Distrito: Chiguata Provincia: Arequipa Departamento: Arequipa
7	CORPORACION METALICA REDA E.I.R.L.	Oficina Administrativa y Planta: Asociación pro Vivierendalas Flores Mz. e, lote N° 02. Distrito: Cerro Colorado Provincia: Arequipa Departamento: Arequipa
8	EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE RESIDUOS SOLIDOS S.R.L.	Oficina administrativa y Planta: Asociación morro negro Mz. e, lote N° 04. Distrito: Cerro Colorado Provincia: Arequipa Departamento: Arequipa
9	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS, SERVICIOS Y SOLUCIONES LOGISTICAS S.R.L. COM SIGLAS "MADESERVIS S.R.L."	Planta: Av. Simon Bolivar N° 305-307 Distrito: Mariano Melgar, Provincia: Arequipa Departamento: Arequipa
10	BROKK SAC	Mz D, Lote 04, Asociación ARTEMPA, distrito: Cerro Colorado, provincia y departamento de Arequipa.
11	REAL BUST	Simón Bolívar Mz 11 G, Lote N° 5, semi Rural Pachacutec, Distrito de Cerro Colorado, provincia y departamento de Arequipa.
12	INVERSIONES MERMA SAC	Urb. Docarmo Pasaje Mariátegui N° 100 distrito, provincia y departamento de Arequipa.

Fuente: Registro de empresas comercializadoras de residuos sólidos, Dirección General de Saneamiento Ambiental (2017).

Tenemos industrias nacionales que hacen la transformación de residuos sólidos (MPA, 2017, p. 79), como es el caso de San Miguel Industrias, que transforma las botellas en hojuelas de plástico PET o en resinas (Sitio Web San Miguel Industrias, 2020).

También en el PIGARS de Arequipa (2017), se menciona que hay empresas que exportan desechos de plástico al Perú, ya sean triturados o compactados (p. 79). Estas empresas se muestran en la tabla 16.

Tabla 16. Registro de exportadores de desechos de plásticos al Perú

Importador	Exportador	Cantidad (Kg)	CIF / kg + Imp. (US\$)	Tipo de cambio (S/.)	CIF / kg + Imp. (S/.)	Descripción comercial	País de Origen
INDUSTRIAS FIBRAFORTE S A	DUNICOM S.A.	78,250.00	0.49	3.61	1.77	Mezcla de residuos plásticos, s/m, s/m polietileno de baja densidad, cloruro de polivinilo, polietileno, Tereftalato para uso industrial	República Dominicana
CONSORCIO YCEK SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	MOTORES OSAKA DE COSTA RICA S.A	37,370.00	0.46	3.61	1.66	Mezcla de residuos plásticos, s/m, s/m polietileno de baja densidad, cloruro de polivinilo, polietileno, Tereftalato para uso industrial	Costa Rica
INDUSTRIAS FIBRAFORTE S A	ENFAENA S.A	42,473.00	0.43	3.61	1.55	Mezcla de residuos plásticos, s/m, s/m polietileno de baja densidad, cloruro de polivinilo, polietileno, Tereftalato para uso industrial	Chile
INDUSTRIAS FIBRAFORTE S A	DUNICOM S.A.	49,500.00	0.44	3.61	1.59	Mezcla de residuos plásticos, s/m, s/m polietileno de baja densidad, cloruro de polivinilo, polietileno, Tereftalato para uso industrial.	Grecia
SAN MIGUEL INDUSTRIAS PET S.A.	EUROVEN INTERNACIONAL N.V.	14,960.00	0.47	3.61	1.70	Botellas pos consumo Pet s/m s/m cantidad pacas: 45 para elaboración de botellas en pacas.	Trinidad y Tobago
INDUSTRIAS FIBRAFORTE S A	DEPÓSITO PEDERNAL S.A	25,090.00	0.46	3.61	1.66	Mezcla de residuos plásticos, s/m, s/m polietileno de baja densidad, cloruro de polivinilo, polietileno, Tereftalato para uso industrial.	Uruguay
INDUSTRIAS FIBRAFORTE S A	MOTORES OSAKA DE COSTA RICA S.A	23,981.67	0.43	3.61	1.55	Mezcla de residuos plásticos, s/m, s/m polietileno de baja densidad, cloruro de polivinilo, polietileno, Tereftalato para uso industrial.	El Salvador

Fuente: Registro de empresas exportadoras de desechos plásticos al Perú, sitio web Veritrade (2020).

En la tabla 16, se ha determinado que el precio para obtener un kilogramo de plástico PET de los países que menciona, varía entre 1.55 soles a 1.77 soles. El precio para obtener este plástico en Perú es de 0.70 soles/ kg, menor al precio que se paga por obtener en el extranjero.

3.2.2.2. Proveedores de Agregados

Se tomará como proveedores de arena y cemento a las asociaciones agrupadas en la red de comercialización denominada “A construir”.

3.2.2.2.3. Proveedores de Aditivo

Se tomará como proveedores del insumo SikaCem Plastificante a los distribuidores de Sika que hay en Arequipa.

La cantidad de proveedores dependerá del volumen de plástico PET que oferten para realizar la producción requerida de ladrillos. La variación del precio del cemento y agregados, influirá en el costo de fabricación de un ladrillo de PET.

3.2.2.3. Amenaza de nuevos competidores

Existen diferentes propuestas para elaborar ladrillos con otro tipo de material reciclable. En Arequipa, el Centro de Estudios y Entrenamiento de Procesos Metalúrgicos Minera Porvenir (Cepromet) construyó una planta para fabricar ladrillos a partir de relaves mineros. (Diario La Gestión, 2017)

3.2.2.4. Amenaza de productos sustitutos

Se considera a los módulos de vivienda prefabricados, como productos sustitutos a los ladrillos de arcilla, porque reducen el costo y desperdicio de materiales en la construcción, así como, el tiempo para construir y el costo de mano de obra (Sitio Web Alquimodul, 2017).

3.2.2.5. Rivalidad entre competidores

Los ladrillos de arcilla son nuestros principales competidores; de acuerdo a un estudio realizado por el Instituto Cuanto (2014), en Arequipa hay 4 marcas de ladrillos mecanizados que cubren la mayor cantidad de demanda (Unidas, Choque, Diamante y Pirámide) destacando prioritariamente por su participación en el mercado: Ladrillos Choque con un 22% y ladrillos El Diamante con un 34%.

Y las ladrilleras artesanales representan el 25% de la oferta de ladrillos (Instituto Cuanto, 2014), con 208 empresas instaladas en Arequipa agrupadas en 8 asociaciones (Febres Herrera, 2017).

La diferencia de los ladrillos de concreto o de arcilla con el ladrillo PET, es que tiene como insumo principal el plástico PET reciclado, con un impacto ambiental menor.

Finalmente, las demás marcas de ladrillos tienen canales de distribución que son las ferreterías, donde ofrecen paralelamente alternativas de la competencia. Hay ladrilleras que cuentan con sus propios puntos de venta exclusiva, como Diamante; limitando el ingreso de nuevos competidores, debido a que se propone incluir el ladrillo de PET para su venta en ferreterías, aperturando un segmento de mercado que reducirá las compras de otras marcas.

La rivalidad entre competidores es fuerte debido a que hay ladrilleras que tienen una alta participación de mercado, con producción en volúmenes mayores.

3.3. Investigación de Mercado

3.3.1. Técnica

Se va a realizar una encuesta.

3.3.2. Herramienta

Se aplicó el cuestionario del ANEXO 1, para medir la intención de compra para los ladrillos.

3.3.3. Determinación de la muestra

3.3.3.1. Segmento de mercado

En la tabla 17 se muestran las variables de segmentación de mercado.

Tabla 17. Variables de segmentación de mercado

Variable de segmentación	Descripción
Geográfica	Departamento: Arequipa Provincia: Arequipa Distrito: Cercado, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado, Sabandía, Characato, Jacobo Hunter, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Yanahuara, J.L.B. y Rivero
Demográfica	Género: Masculino y femenino
Económica	Jefes de hogar.

Se tomará como segmento de mercado a los jefes de hogar de Arequipa metropolitana, que trabajen actualmente.

3.3.3.2. Población objetivo

De acuerdo al INEI (2017), se determinó la cantidad de viviendas particulares con un hogar en el año 2017.

Tabla 18. Cantidad de viviendas particulares con un hogar

Rubro	Cantidad
Cantidad de viviendas particulares con un hogar	1382730

Fuente: Estudio de demanda de vivienda a nivel de principales ciudades, MiVivienda (2017).

A partir de este dato se proyectará la cantidad de viviendas particulares con un hogar, para los próximos años utilizando la tasa de crecimiento poblacional anual, estimada por el INEI, del 1.84%. (INEI, 2009).

Tabla 19. Proyección de la cantidad de viviendas particulares con un hogar

Año	Crecimiento anual (%)	Cantidad de viviendas particulares con un hogar
2017		1382730
2018	1.84	1408172
2019	1.84	1434083
2020	1.84	1460470

Se determinó que habrá 1460470 viviendas particulares con un hogar, en el 2020.

3.3.3.3. Muestra

A partir de la población objetivo, se va a determinar el tamaño de muestra para la encuesta con la fórmula de población finita:

$$n = \frac{1460470 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \times (1460470 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 384 \text{ viviendas}$$

Se consideró p y q igual a 0.5, porque se quiere el mayor tamaño de muestra con el menor error posible. Debido a que construcción es un sector que no varía mucho en su crecimiento, y como los ladrillos son un material de compra común en la mayoría de clientes, se ha considerado un nivel de significancia del 5%, por lo que el valor z será 1.96.

3.3.4. Resultados de la investigación

a) Pregunta 1: ¿Usted cuenta con vivienda propia?

Mediante esta pregunta se busca saber si los encuestados ya cuentan con una vivienda propia.

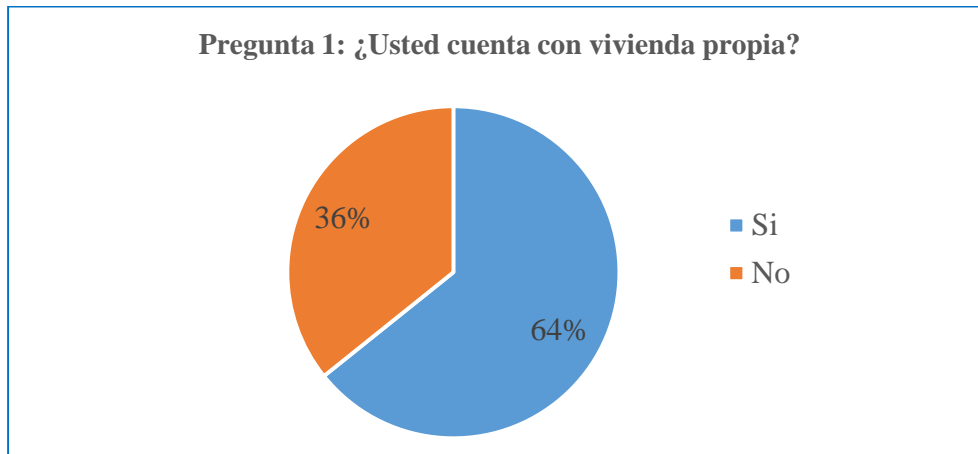


Ilustración 7. Resultados pregunta 1

Se tiene que el 64% de los encuestados cuenta con vivienda propia.

b) Pregunta 2: ¿Ha oído hablar de los ladrillos de PET?

Determinar si los encuestados conocen acerca de los ladrillos de PET.

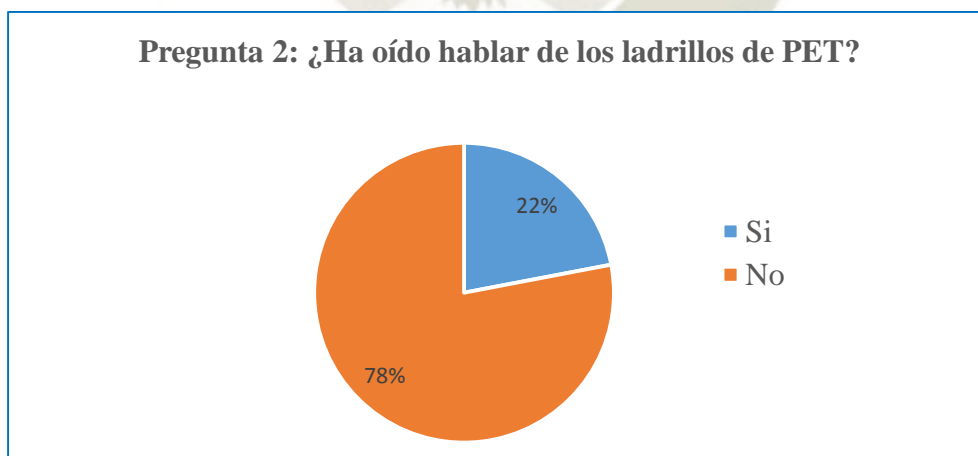


Ilustración 8. Resultados pregunta 2

Sólo el 22% de los encuestados ha oído hablar de estos ladrillos.

c) Pregunta 3: ¿Usted compraría estos ladrillos sabiendo que están hechos de plástico PET y cemento?

Dar a conocer el producto al encuestado, para saber si la composición aumenta la intención de compra del cliente.

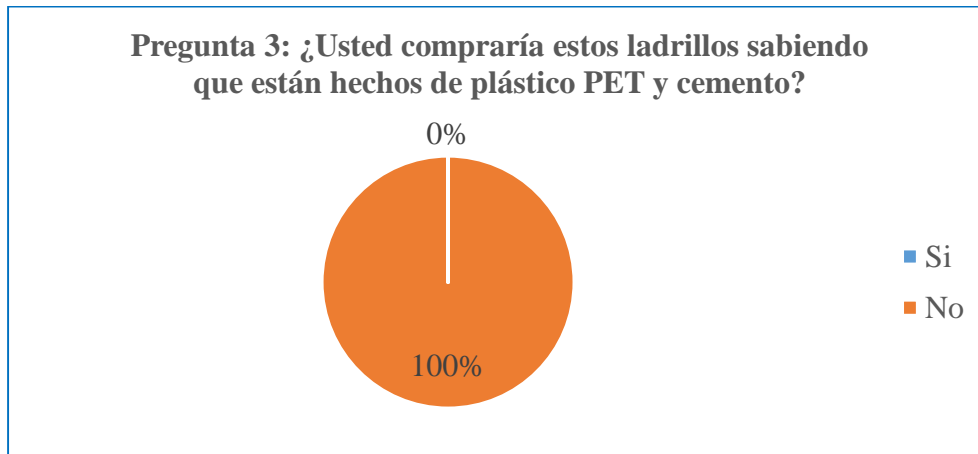


Ilustración 9. Resultados pregunta 3

Aunque algunos de los encuestados conocen de los ladrillos de PET, estos no comprarían debido a que no ven que sea funcional y diferente a los ladrillos que ya se venden.

d) Pregunta 4: ¿Usted compraría estos ladrillos de PET sabiendo que son más livianos que un ladrillo normal?

Conocer si la aceptación de los encuestados por los ladrillos de PET aumenta al saber que los ladrillos son livianos.

Pregunta 4: ¿Usted compraría estos ladrillos de PET sabiendo que son más livianos que un ladrillo normal?

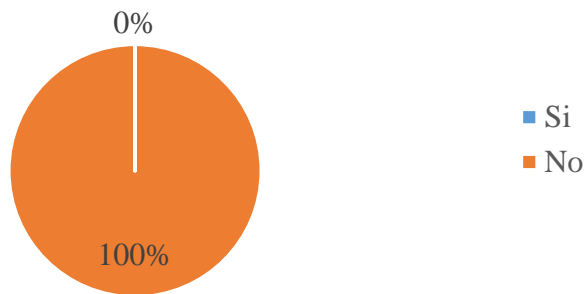


Ilustración 10. Resultados pregunta 4

Para los encuestados, la característica de que los ladrillos sean más livianos no es muy importante para comprarlos.

e) Pregunta 5: ¿Usted compraría estos ladrillos de PET sabiendo que son igual de resistentes que un ladrillo normal?

Conocer si la aceptación de los encuestados por los ladrillos de PET aumenta al conocer que los ladrillos son igual de resistentes.

Pregunta 5: ¿Usted compraría estos ladrillos de PET sabiendo que son igual de resistentes que un ladrillo normal?

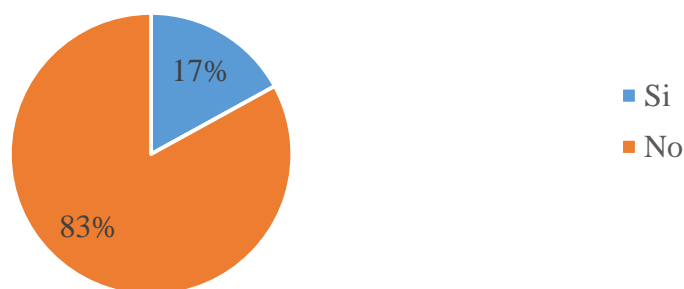


Ilustración 11. Resultados pregunta 5

Sólo el 17% de los encuestados compraría estos ladrillos porque son igual de resistentes que un ladrillo normal.

f) Pregunta 6: ¿Usted compraría estos ladrillos de PET sabiendo de que se utilizan las botellas y otros envases de plástico desechados en su elaboración?

Conocer si la aceptación de los encuestados por los ladrillos de PET aumenta al conocer que permiten el reciclaje de plástico en Arequipa.

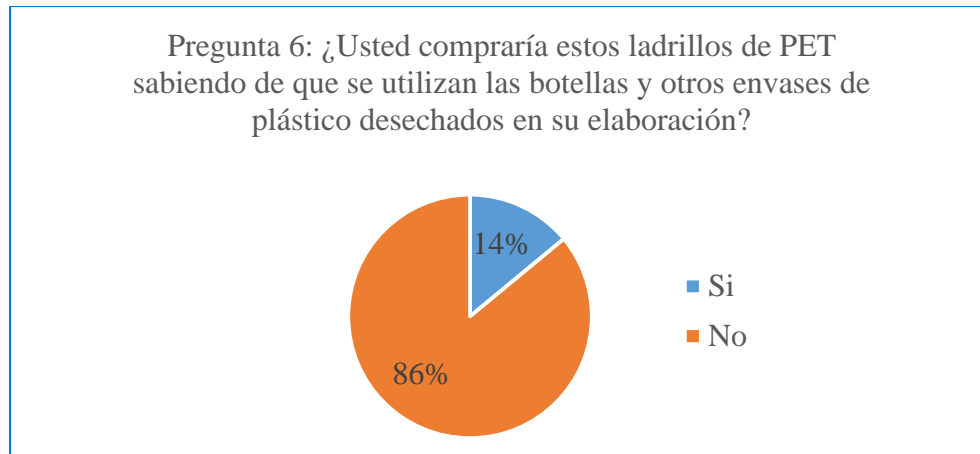


Ilustración 12. Resultados pregunta 6

Sólo el 14% de los encuestados compraría estos ladrillos porque utilizan material reciclado.

g) Pregunta 7: ¿Qué tipo de ladrillos compraría usted?

Conocer si el cliente prefiere los ladrillos de PET frente a otra marca de ladrillo.

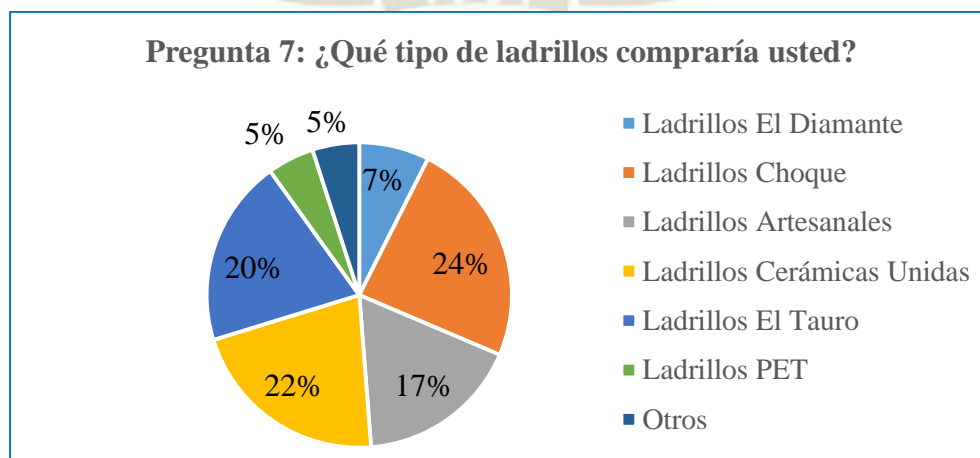


Ilustración 13. Resultados pregunta 7

Como resultado hay un 5% que preferiría comprar los ladrillos de PET frente otra marca de ladrillo conocida, este porcentaje se tomará como participación de mercado.

h) Pregunta 8: ¿A qué precio compraría los ladrillos a base de PET?

Conocer a qué precio, el cliente prefiere comprar los ladrillos a base de PET.

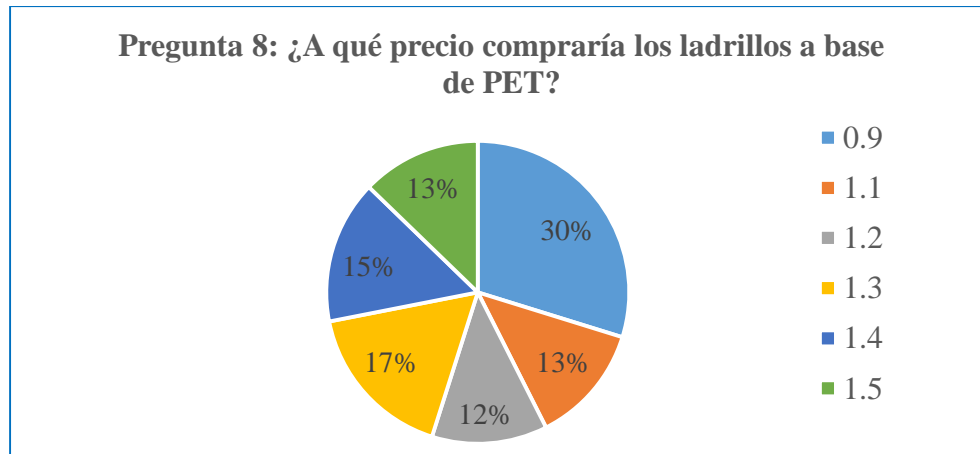


Ilustración 14. Resultados pregunta 6

La mayoría preferiría un precio de 0.90 soles, por ser el menor de todos los propuestos, pero no hay una preferencia marcada para un determinado precio.

3.4. Análisis de la Demanda

Se estimó la demanda a partir de los siguientes datos:

3.4.1. PBI sector construcción Arequipa

A partir de los valores del PBI sector construcción en Arequipa y a nivel nacional, se estimó una relación.

Tabla 20. PBI sector construcción Arequipa

Año	PBI construcción Arequipa (S/.)	PBI construcción nacional (S/.)	Relación (%)
2007	805138	16317000	4.93
2008	888503	19071000	4.66
2009	1085785	20319000	5.34
2010	1266019	23765000	5.33
2011	1310584	24626000	5.32
2012	1765064	28539000	6.18
2013	2041958	31228000	6.54
2014	2240321	31789000	7.05
2015	1986665	30083000	6.60
2016	2103319	29290000	7.18
2017	2293202	30002000	7.64
2018	2436108	31626000	7.70

Informe PBI por departamentos, INEI (2017).

Con esta relación se estimará la demanda de ladrillos en Arequipa, utilizando los datos de consumo aparente de ladrillos cerámicos para la construcción, entre los años 2007 al 2018.

Tabla 21. Demanda de ladrillos en Arequipa

Año	Relación (%)	Demanda nacional (ladrillos)	Demanda Arequipa (Ladrillos)
2007	4.93	1242000	61285
2008	4.66	1371000	63874
2009	5.34	1341000	71659
2010	5.33	1627000	86674
2011	5.32	1508000	80255
2012	6.18	1356000	83865
2013	6.54	1639000	107172
2014	7.05	1659000	116918
2015	6.60	1615000	106654
2016	7.18	1489000	106925
2017	7.64	1197000	91493
2018	7.70	1101000	84809

Informe económico de la construcción, CAPECO (2019).

3.4.2. Población de Arequipa

Se estimó la población de Arequipa entre los años 2007 al 2018, usando una tasa de crecimiento promedio anual del 1.84%, propuesta por el INEI (2017), y la cantidad de habitantes de los años 2007 y 2017.

Tabla 22. Estimación de la población de Arequipa

Año	Habitantes	% de Crecimiento Poblacional	Habitantes
2007	1152303		
2008		1.84	1173505
2009		1.84	1195098
2010		1.84	1217088
2011		1.84	1239482
2012		1.84	1262289
2013		1.84	1285515
2014		1.84	1309168
2015		1.84	1333257
2016		1.84	1357789
2017	1382730		
2018		1.84	1408172

3.4.3. Consumo per cápita de ladrillos

Se calculó el consumo per cápita de ladrillos de Arequipa entre los años 2007 al 2018, utilizando los datos de población y la demanda de ladrillos en Arequipa para esos años.

Tabla 23. Cálculo del consumo per cápita de ladrillos

Año	Demanda de ladrillos en Arequipa (Ton)	Habitantes	Consumo per cápita (Ton/Hab.)
2007	61285	1152303	0.0532
2008	63874	1173505	0.0544
2009	71659	1195098	0.0600
2010	86674	1217088	0.0712
2011	80255	1239482	0.0647
2012	83865	1262289	0.0664
2013	107172	1285515	0.0834
2014	116918	1309168	0.0893
2015	106654	1333257	0.0800
2016	106925	1357789	0.0787
2017	91493	1382730	0.0662
2018	84809	1408172	0.0602
Promedio			0.0690

En la tabla anterior se indica que el consumo per cápita promedio entre los años 2007 al 2018, es 0.069 toneladas de ladrillo por habitante.

3.4.4. Proyección de la demanda

Se proyectó la demanda de ladrillos para los años 2019 al 2025, considerando el valor de consumo per cápita promedio y la población de Arequipa entre esos años. También tomando en cuenta el número de defunciones en el departamento de Arequipa y la tasa de desempleo del 8.8% por Covid 19.

Tabla 24. Proyección de la demanda de ladrillos en Arequipa

Año	Tasa de crecimiento anual (%)	Defunciones por COVID	Tasa de desempleo por Covid (%)	Población Arequipa	Consumo per cápita promedio (Ton/Hab.)	Demanda de ladrillos en Arequipa (Ton)
2017				1382730	0.069	95408
2018	1.84			1408172	0.069	97164
2019	1.84			1434083	0.069	98952
2020	1.84	6397	8.8	1325551	0.069	91463
2021	1.84			1349942	0.069	93146
2022	1.84			1374780	0.069	94860
2023	1.84			1400076	0.069	96605
2024	1.84			1425838	0.069	98383
2025	1.84			1452073	0.069	100193

3.5. Análisis de la Oferta

3.5.1. Oferta histórica

Se determinó que la ladrillera El Diamante producía 237432 toneladas de ladrillo al mes en el año 2017, de acuerdo a la resolución ministerial de PRODUCE.

3.5.2. Proyección de la oferta

Se analizó el PBI del sector construcción de Arequipa, para los años 2007 al 2020, y se determinó que se ajusta a un modelo ARIMA.

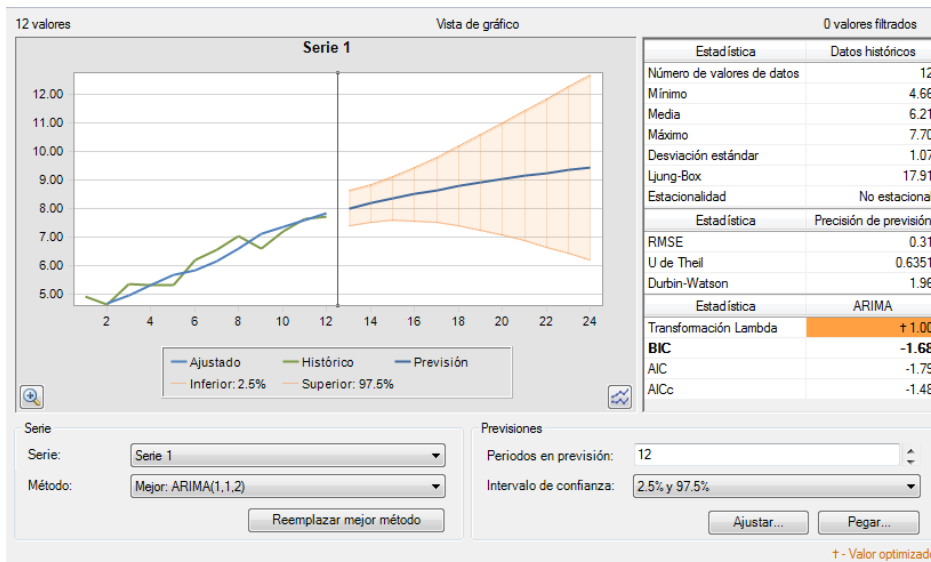


Ilustración 15. Gráfico de regresión del PBI sector construcción

Y utilizando la fórmula de este modelo, se proyectó el PBI del sector construcción de Arequipa, entre los años 2021 y 2025.

Tabla 25. Proyección del PBI sector construcción Arequipa

Año	PBI sector construcción (%)	Variación del PBI (%)
2021	8.35	0.16
2022	8.50	0.15
2023	8.64	0.14
2024	8.78	0.14
2025	8.91	0.13

Así mismo a partir de la producción de ladrillos en el año 2017 y la variación del PBI, se proyectó la producción de ladrillos en Arequipa entre los años 2021 al 2025 con la variación del PBI sector construcción.

Tabla 26. Oferta de ladrillos en Arequipa

Año	Producción de ladrillos (Ton)	Variación PBI (%)
2017	237432	
2018	237573	0.06
2019	238294	0.30
2020	238712	0.18
2021	239105	0.16
2022	239473	0.15
2023	239818	0.14
2024	240142	0.14
2025	240446	0.13

Además de acuerdo a un informe de la CAPECO (2019), la producción de ladrillos para muros representa el 35% de la producción total, lo cual permitirá calcular la oferta de ladrillos para muros en Arequipa.

Tabla 27. Cálculo de la oferta de ladrillos para muros

Año	Producción de ladrillos (Ton)	% de ladrillos para muros	Producción de ladrillos para muros (Ton)
2017	237432	35	83101
2018	237573	35	83151
2019	238294	35	83403
2020	238712	35	83549
2021	239105	35	83687
2022	239473	35	83815
2023	239818	35	83936
2024	240142	35	84050
2025	240446	35	84156

3.5.3. Análisis de la competencia directa

Se ha considerado a las ladrilleras mecanizadas (El Diamante y Choque) y las ladrilleras artesanales (El Pajonal y Virgen de Chapi) como competencia.

3.5.3.1. Producción de ladrillos de la competencia

Tomando conocimiento de las resoluciones directorales de la Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria del Ministerio de la Producción, se obtuvo el área, producción y capacidad de cada planta de la competencia.

Tabla 28. Producción de ladrillos de la competencia

Ladrillera	Área de planta (m ²)	Producción (ton/año)	Capacidad (ton/año)
Choque	65000	11174	22344
Continental	7213	10800	43200
El Diamante	60713	237432	-
Tauro	49618	216792	-

Fuente: Resoluciones directorales, Ministerio de la Producción (2015 – 2020).

3.5.3.2. Características técnicas de los productos de la competencia

En la tabla 29 se hace la comparación de los ladrillos PET con los ladrillos artesanales (El Pajonal y Virgen de Chapi) y con los ladrillos mecanizados (El

Diamante y Choque) en cuanto a medidas, composición, resistencia a la comprensión, la absorción de humedad y el peso.

Tabla 29. Cuadro comparativo entre ladrillos

Marca de ladrillo	Ladrillo de PET	Ladrillo King Kong El Diamante	Ladrillo King Kong Choque	Ladrillo King Kong Virgen de Chapi	Ladrillo King Kong El Pajonal
Medidas (cm)	24x12x9	24x14x10	24x14x10	22x13x7	22x13x8
Composición	Compuesto de cemento, agua, arena, aditivo SikaCem Plastificante y plástico PET triturado.	Compuesto de arcilla, arena gruesa y aglomerantes.	Compuesto de arcilla y arena gruesa.	Compuesto de arcilla y arena gruesa.	Compuesto de arcilla y arena gruesa.
Resistencia a la comprensión (Mpa)	8.3	16.6	16.8	7	7
Absorción de la humedad (%)	15.19	17.16	14.85	17.89	16.36
Peso (kg)	2.94	3.32	3.88	3.49	3.69

Fuente: *Influencia del tiempo de exposición al agua en la resistencia a la comprensión (f'm) de prismas de albañilería fabricados con ladrillos artesanales e industriales de arcilla en la ciudad de Arequipa, Mayra Ivonne Ramírez Huamán (2015).*

A partir de la tabla 29, se concluyó que los Ladrillos King Kong El Diamante tienen menor resistencia a la comprensión que los ladrillos King Kong Choque, pero mayor resistencia que los artesanales.

Además, se concluyó que los ladrillos El Diamante son los ladrillos más livianos y los ladrillos Choque absorben menos humedad que los otros ladrillos mencionados.

Así mismo, se concluyó que los ladrillos PET tienen una absorción y peso menor a los ladrillos de la competencia, adicionalmente tienen una resistencia a la comprensión, mayor a los ladrillos artesanales Virgen de Chapi y El Pajonal.

3.5.3.3. Variedad de productos

En cuanto a variedad de productos se tiene que ladrillera El Diamante fabrica entre ladrillos livianos (hueco, pandereta, blocker, eco diamante) y pesados (king kong,

adoquín, pastelero, eco king kong) (Alvarez Barragan, Implementación del programa de seguridad basada en el comportamiento para fortalecer la cultura de seguridad en la empresa Ladrillera El Diamante S.A.C., 2019).

En cambio ladrillos Choque produce únicamente ladrillo King Kong para muros y ladrillo hueco para techos (Camara Anculli, Estudio de unidades de arcilla calcinada semi industrial caso ladrillera Choque y aplicación en el diseño de un edificio de 4 pisos, 2015).

Y las ladrilleras artesanales sólo producen ladrillos King Kong y pandereta (Febres Herrera, Alternativa de solución a la problemática ambiental producida por las ladrilleras artesanales en Arequipa, 2017).

3.5.3.4. Precios del producto

Se averiguó los precios de los ladrillos King Kong artesanal y mecanizado de otras empresas.

En el caso de Ladrillera Choque, esta empresa vende tres tipos de ladrillos King Kong de diferente espesor.

Tabla 30. Precios de ladrillos Choque

Ladrillo	Medidas (cm)	Precio (S/. / millar)
King Kong H-8	8x14x24	690
King Kong para muros H-9	9x14x24	850
King Kong para muros H-10	10x14x24	900

Fuente: Ladrillería Choque.

Y en el caso de Ladrillera El Diamante, vende cinco tipos de ladrillos King Kong de diferente altura o espesor.

Tabla 31. Precios de ladrillos El Diamante

Ladrillo	Medidas (cm)	Precio (S/. / millar)
King Kong Lima 18	8x13x23	945
King Kong Infes	9x13x24	1345
King Kong Hércules 9	9x14x24	995
King Kong Hércules 10	10x14x24	1070
King Kong Hércules H10	10x14x24	1220

Fuente: Ladrillería El Diamante.

Las ladrilleras artesanales venden ladrillos King Kong a un precio menor que las ladrilleras Choque y Diamante.

Tabla 32. Precio de ladrillo King Kong artesanal

Ladrillo	Precio (S/. / millar)
King Kong	800

Fuente: Alternativa de solución a la problemática ambiental producida por las ladrilleras artesanales en Arequipa, Thanud Febres Herrera (2017).

En el mercado, los precios de los ladrillos King Kong mecanizados varían entre 0.69 a 1.22 soles, en cambio, los artesanales se venden a 0.80 soles.

3.6. Balance Demanda-Oferta

Se calculó el balance demanda – oferta del 2017 al 2025, con las proyecciones de demanda y oferta.

Tabla 33. Balance Demanda - Oferta

Año	Demanda de ladrillos en Arequipa (Ton)	Producción de ladrillos para murros (Ton)	Balance demanda - oferta (Ton)
2017	95408	83101	12307
2018	97164	83151	14013
2019	98952	83403	15549
2020	91463	83549	7914
2021	93146	83687	9459
2022	94860	83815	11044
2023	96605	83936	12669
2024	98383	84050	14333
2025	100193	84156	16037

3.7. Demanda a Cubrir

A partir de las proyecciones de las viviendas particulares con un hogar, el consumo per cápita de ladrillos, cantidad promedio de miembros por hogar (INEI, 2017), y considerando una participación de mercado del 5%, se calculará la cantidad de toneladas de ladrillos PET que se demandará entre los años 2021 al 2025.

Tabla 34. Cálculo de la demanda a cubrir

Año	Viviendas particulares con un hogar	Participación (%)	Cantidad promedio de miembros	Cantidad de personas	Consumo per cápita (Ton/hab.)	Demanda de ladrillos (Ton)
2021	388621	5	3.5	68009	0.069	4693
2022	399114	5	3.5	69845	0.069	4819
2023	409890	5	3.5	71731	0.069	4949
2024	420957	5	3.5	73667	0.069	5083
2025	432323	5	3.5	75656	0.069	5220

La tabla 34 muestra la producción de ladrillos en toneladas, entre los años 2021 al 2025, y servirá para calcular el % de demanda a cubrir.

Tabla 35. % de demanda a cubrir

Año	Balance demanda - oferta (Ton)	Demanda de ladrillos PET (Ton)	% a cubrir
2021	9459	4693	50
2022	11044	4819	44
2023	12669	4949	39
2024	14333	5083	35
2025	16037	5220	33

Capítulo IV

Ingeniería del Proyecto

4.1. Planeamiento de la Producción

En esta parte se procede a calcular el % de demanda a cubrir por el proyecto, así mismo, se calculará la cantidad de ladrillos que se van a producir por año, considerando el peso de un ladrillo.

Tabla 36. Proyección de la producción de ladrillos

Año	Demanda de ladrillos (ton)	Peso de cada ladrillo (kg)	Cantidad de ladrillos (millares)	% a cubrir (millares)	Cantidad de ladrillos a producir por el proyecto (millares)
1	4693	2.63	1784	0.96	1707
2	4819	2.63	1832	0.94	1727
3	4949	2.63	1882	0.93	1745
4	5083	2.63	1933	0.91	1761
5	5220	2.63	1985	0.89	1776

4.2. Materia Prima

En esta parte se determina la cantidad de insumos a utilizar cada año.

4.2.1. Requerimiento de materia prima

A partir de la producción anual, en la tabla 37 se determina el requerimiento anual de cemento, agua, aditivo, arena y plástico PET.

Tabla 37. Requerimiento de materia prima

Año	Cemento (ton)	Agua (m3)	Arena (ton)	Aditivo SikaCem plastificante (litros)	Plástico PET triturado (ton)
1	1149	1149	5	9635	1149
2	1147	1147	5	9616	1147
3	1146	1146	5	9612	1146
4	1146	1146	5	9609	1146
5	1146	1146	5	9606	1146

4.3. Capacidad de Planta

Se han propuesto dos alternativas, considerando la capacidad de producción de máquinas ladrilleras disponibles en el mercado, que producen el modelo requerido del ladrillo.

- **Alternativa 1:** Adquirir dos máquinas del Grupo Morbeck (Sitio Web Grupo Morbeck, 2020), cada una con una capacidad de 1080 millares/año.
- **Alternativa 2:** Adquirir dos máquinas de la empresa SAHARA del Grupo Aguilar (Sitio Web Grupo Aguilar, 2020), cada una con una capacidad de 1382 millares/año.

Considerando que el trabajo diario es de 8 horas en 240 días al año.

4.3.1. Relación Capacidad - Mercado

La capacidad de la producción se compara con la demanda, de acuerdo a las posibilidades siguientes (Bertha Díaz, 2014):

Caso 1: Si el proyecto, no tiene la capacidad suficiente para cubrir la demanda.

Caso 2: Si el proyecto, tiene la capacidad suficiente para cubrir la demanda.

Caso 3: Si el proyecto, tiene la capacidad suficiente para cubrir la demanda promedio.

A continuación, se muestra en qué medida las dos alternativas de capacidad de planta, cubren la demanda.

Tabla 38. Relación alternativa 1 con el mercado

Año	Demanda de ladrillos (millares)	% a cubrir (millares)	Demanda a cubrir (millares)	Capacidad del proyecto (millares)	Capacidad utilizada (%)
1	2350	73	1707	2160	79%
2	2345	74	1727	2160	80%
3	2344	74	1745	2160	81%
4	2344	75	1761	2160	82%
5	2343	76	1776	2160	82%

Tabla 39. Relación alternativa 2 con el mercado

Año	Demanda de ladrillos (millares)	% a cubrir (millares)	Producción del proyecto (millares)	Capacidad del proyecto (millares)	Capacidad utilizada (%)
1	2350	73	1707	2764	62%
2	2345	74	1727	2764	62%
3	2344	74	1745	2764	63%
4	2344	75	1761	2764	64%
5	2343	76	1776	2764	64%

Las tablas 38 y 39 muestran que ambas alternativas tienen la capacidad suficiente para cubrir la demanda; sin embargo, la alternativa 2 tiene la posibilidad de cubrir una demanda mayor a la estimada.

4.3.2. Relación Capacidad - Tecnología

La capacidad de la planta va a depender del tanque de lavado, porque es la máquina que separa el plástico PET triturado de otros plásticos y, el plástico PET es la materia prima básica para la fabricación de estos ladrillos.

El tanque de lavado es capaz de lavar hasta 5000 kg/h de plástico triturado. Considerando que el trabajo es 8 horas por día y 240 días al año, se va a calcular la cantidad de plástico triturado lavado al año.

$$5000 \text{ kg/h} \times 8 \text{ h/día} \times 240 \text{ días} = 9600000 \text{ kg}$$

A continuación, se determina si la capacidad del tanque de lavado cubre el requerimiento de plástico PET de cada alternativa.

Tabla 40. Relación capacidad 1- Tecnología

Año	Capacidad del proyecto (millares)	Requerimiento de plástico PET (toneladas)	Capacidad de lavado (toneladas)	Capacidad utilizada de lavado (%)
1	2160	1056	9600	11
2	2160	1056	9600	11
3	2160	1056	9600	11
4	2160	1056	9600	11
5	2160	1056	9600	11

Tabla 41. Relación capacidad 2 – Tecnología

Año	Capacidad del proyecto (millares)	Requerimiento de plástico PET (toneladas)	Capacidad de lavado (toneladas)	Capacidad utilizada de lavado (%)
1	2764	1352	9600	14
2	2764	1352	9600	14
3	2764	1352	9600	14
4	2764	1352	9600	14
5	2764	1352	9600	14

La capacidad del tanque de lavado cubre el requerimiento de plástico PET triturado de ambas alternativas, por lo que no influye en la selección de una alternativa.

4.3.3. Relación Capacidad – Disponibilidad de materia prima

A continuación, en las tablas 42 y 43, se muestra el porcentaje del plástico PET disponible en Arequipa, que utiliza cada alternativa. La disponibilidad de plástico PET se estimó en el ANEXO 6.

Tabla 42. Relación capacidad de alternativa 1 – Disponibilidad de materia prima

Año	Cantidad de plástico PET que se recicla y comercializa (toneladas)	Capacidad del proyecto (millares)	Requerimiento de plástico PET (toneladas)	Cobertura (%)
2020	3174	2160	1056	33
2021	3221	2160	1056	33
2022	3268	2160	1056	32
2023	3315	2160	1056	32
2024	3364	2160	1056	31

Tabla 43. Relación capacidad de alternativa 2 – Disponibilidad de materia prima

Año	Cantidad de plástico PET que se recicla y comercializa (toneladas)	Capacidad del proyecto (millares)	Requerimiento de plástico PET (toneladas)	Cobertura (%)
2020	3174	2764	1352	43
2021	3221	2764	1352	42
2022	3268	2764	1352	41
2023	3315	2764	1352	41
2024	3364	2764	1352	40

Se determinó, que la cantidad de plástico PET disponible, cubre el requerimiento de plástico PET de ambas alternativas.

4.3.4. Relación Capacidad - Tecnología

A continuación, en la tabla 44 se muestra la relación capacidad e inversión de cada alternativa.

Tabla 44. Relación capacidad – Inversión

Alternativa	Inversión (S/.)	Producción (millares/año)	Relación capacidad – Inversión (S/. / millar)
1	95654	2160	44
2	140885	2764	51

La alternativa 1 por unidad producida, muestra un costo menor de inversión en comparación a la alternativa 2.

4.3.5. Relación Capacidad - Financiamiento

Ambas alternativas se pueden financiar mediante préstamos de banco o aportes propios, por lo que el financiamiento no influye en la decisión de escoger una alternativa.

4.3.6. Relación Capacidad - Rentabilidad

En esta parte se va a utilizar los costos fijos, variables y la inversión de cada alternativa, para elaborar un flujo de caja, el cual se evaluará mediante el Valor Actual Neto (VAN) y Costo Anual Equivalente (CAE).

Tabla 45. Relación capacidad – Rentabilidad de la alternativa 1

Año	0 (Miles de soles)	1 (Miles de soles)	2 (Miles de soles)	3 (Miles de soles)	4 (Miles de soles)	5 (Miles de soles)
Inversión	-405					
Ingresos		3302	3302	3302	3302	3302
Costos variables		2447	2447	2447	2447	2447
Costos fijos		478	478	478	478	478
Flujo económico	-405	377	377	377	377	377
VAN	1024					
CAE	3032					

Tabla 46. Relación capacidad – Rentabilidad de la alternativa 2

Año	0 (Miles de soles)	1 (Miles de soles)	2 (Miles de soles)	3 (Miles de soles)	4 (Miles de soles)	5 (Miles de soles)
-----	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Inversión	-446					
Ingresos		3963	3963	3963	3963	3963
Costos variables		2937	2937	2937	2937	2937
Costos fijos		478	478	478	478	478
Flujo económico	-446	548	548	548	548	548
VAN	1631					
CAE	3533					

Se obtuvo que el VAN de la alternativa 2 es mayor al VAN de la alternativa 1.

4.3.7. Selección de la alternativa

Se ha seleccionado la capacidad de la alternativa 1, de 2160 millares por año.

4.4. CAPACIDAD DE PLANTA

A continuación, se va a describir y a diagramar el proceso productivo.

4.4.1. Descripción del proceso productivo

Se despachan las botellas de plástico desde el almacén de materia prima hacia el área de control de calidad, donde se clasificarán por color en una máquina. Una vez clasificadas, se transportan las botellas de color cristalino a la trituradora, con el fin de molerlas y obtener hojuelas de plásticos PP y PET.

Se comprueba que la longitud de las hojuelas sea 5 mm antes de transportar al tanque de lavado flotante, máquina que sirve para separar por diferencia de densidad, en dos tipos de plástico: PET y PP. Una vez que se separan, se verifica un contenido de Propileno en las hojuelas de plástico PET menor a 10 ppm, y se transportan al área de mezclado. Las hojuelas de PP se llevan y acumulan en un área para residuos sólidos, para su posterior venta.

Seguidamente, se despachan del almacén de materia prima otros insumos, como son: Aditivo plastificante, cemento, agua, arena fina; hacia el área de mezclado. En esta área se pesa la cantidad de insumos y las hojuelas de plástico PET requeridas para la producción de ladrillos por hora, procediendo a su combinación.

Después, a través de la faja transportadora, la mezcla pasa a una máquina ladrillera, donde se da forma a los ladrillos.

Luego con el uso del montacargas se transportan estos ladrillos al área de secado, donde son expuestos al sol durante 1 día y, transcurrido este tiempo, se verifica que cada 10 unidades de 50 millares tengan las dimensiones requeridas, una absorción menor al 12% y una resistencia a la compresión entre 8 y 9 Mpa.

Finalmente al verificar las propiedades de los ladrillos, se llevan al almacén de producto terminado mediante un montacargas.

4.4.1.1. Flowsheet del proceso productivo

A continuación, en la ilustración 16 se ha graficado el diagrama de flujo del proceso productivo.

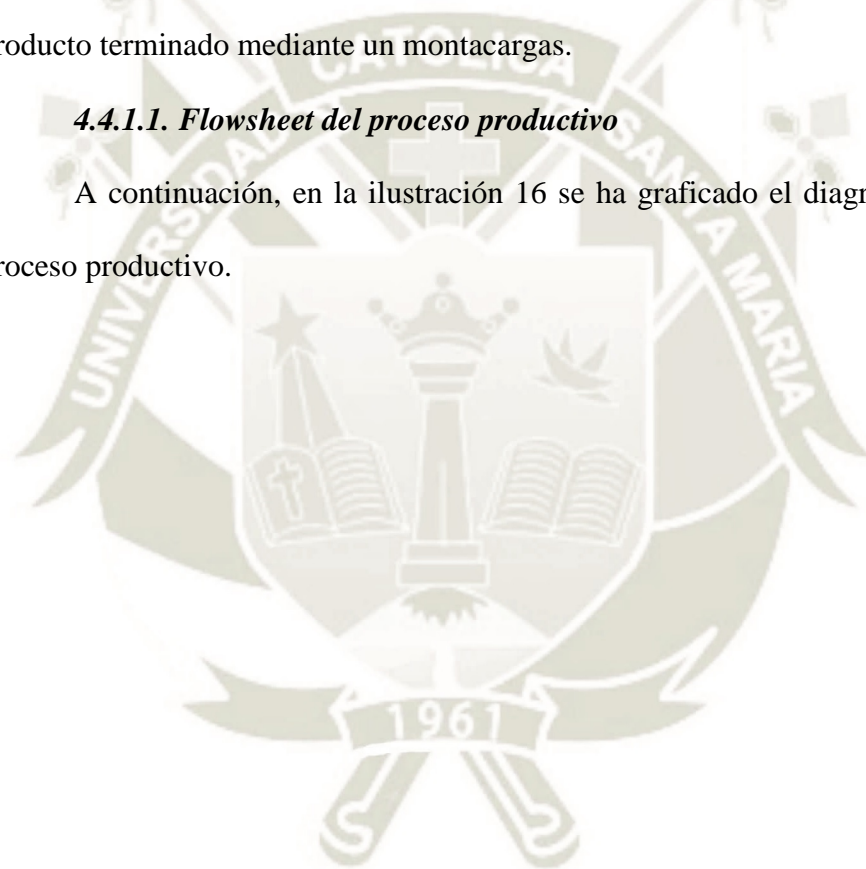




Ilustración 16. Flowsheet del proceso productivo

4.4.1.2. Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)

A continuación, en la tabla 47 se grafica la descripción del proceso productivo de los ladrillos de PET.



Tabla 47. Diagrama de análisis de procesos

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
EMPRESA	LADRILLOS ECOLÓGICOS						PAGINA	1/1		
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN						FECHA	NOVIEMBRE 2019		
PROCESO	PRODUCCIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS						METODO	PROPUESTO		
ELABORADO POR							APROBADO POR			
ACTIVIDAD	Cantidad	Distancia	Tiempo	SIMBOLOS						OBSERVACIONES
	unidades	metros	minutos	Operación	Transporte	Control	Demora	Almacenar	Operación y control	
				○	➡	□	D	▽	⊗	
1. Despachar botellas de plástico			min					x		
2. Llevar a área de control de calidad		m			x					
3. Clasificar botellas de plástico									x	
3.1 Clasificar botellas de plástico por color	Botellas					x				
3.2 Aplicar prueba de rotura a muestra de botellas	Botellas			x						
4. Llevar a trituradora		m			x					
5. Triturar	Botellas		0.046 min						x	
5.1 Generar hojuelas				x						
5.2 Medir tamaño de las hojuelas						x				
6. Llevar a tanque de lavado flotante		m			x					
7. Lavar	Botellas		0.046 min						x	
7.1 Quitar impurezas de las partículas de PET	Kg			x						
7.2 Separar partículas de PET de plástico PP	Kg					x				
7.3 Medir la cantidad de partículas por millón de plástico PP en las hojuelas de PET						x				
8. Llevar a mezcladora	m				x					
9. Mezclar	kg		0.016 min						x	
9.1 Pesar cantidades de agua, aditivo, cemento, arena y plástico PET.	kg					x				
9.2 Mezclar las cantidades de agua, aditivo, cemento, arena y plástico PET.	kg			x						
10. Llevar a máquina ladrillera	Kg				x					
11. Elaborar ladrillos	Ladrillos		0.048 min	x						
12. Llevar a área de secado	Ladrillos		30 min		x					
13. Secar	Ladrillos		1 día						x	
13.1 Quitar humedad a ladrillos				x						
13.2 Comprobar humedad menor al 12%, las dimensiones y la resistencia a la compresión en los ladrillos.						x				
14. Llevar a almacén de producto terminado	Ladrillos							x		

4.5. BALANCE DE MATERIA

A continuación, se muestra el balance de materia de cada proceso de la planta.

4.5.1. Balance de materia del proceso de triturado:

Tomando en cuenta la composición de una botella de plástico PET de 625 ml, se calculará la cantidad de botellas que se necesitan para elaborar 1124 ladrillos por hora.

Tabla 48. Número de botellas

Cantidad de ladrillos de PET por hora	Plástico PET por ladrillo (kg)	Cantidad total de plástico PET (kg)	Cantidad de botellas de 625 ml
1124	0.268	301.2	20352
Cantidad de botellas de 625 ml	1		20352
Peso (kg)	0.0164		333.8
Cantidad de envase PET (kg)	0.0148		301.2
Tapa (kg)	0.0013		26.5
Etiquetas (kg)	0.0003		6.1

Se obtuvo que se deben triturar 333.8 kg de botellas de plástico PET para elaborar 1124 ladrillos por hora.

Tabla 49. Balance de materia del proceso de triturado

Proceso de triturado			
Ingresa		Sale	
Botellas de plástico (kg)	333.8	Plásticos triturados (kg)	333.8
TOTAL	333.8	TOTAL	333.8

4.5.2. Balance de materia del proceso de lavado:

El proceso de lavado separa el plástico PET del plástico PP.

Tabla 50. Balance de materia del proceso de lavado

Proceso de lavado			
Ingresa		Sale	
Plásticos triturados (kg)	333.8	Plástico de tapas (kg)	26.5
		Plástico de etiquetas (kg)	6.1
Agua (kg)	2000	Plástico PET(kg)	301.2
		Agua (kg)	2000
TOTAL	2333.8	TOTAL	2333.8

Se determinó que ingresan 333.8 kg de botellas de plástico PET, de lo cual se desecha 32.6 kg y se utiliza 301.2 kg.

4.5.3. Balance de materia del proceso de mezclado:

En el mezclado se combina plástico PET, cemento, aditivo, arena fina y agua.

Tabla 51 Balance de materia del proceso de mezclado

Ingresa		Sale	
Plástico PET (kg)	301.2	Mezcla (kg)	3053.8
Cemento (kg)	941.9		
Aditivo (kg)	4.5		
Arena (kg)	1158.8		
Agua (kg)	647.4		
TOTAL	3053.8	TOTAL	3053.8

Se determinó una capacidad de mezclado de 3053.8 kg/h para producir 1124 ladrillos/h.

4.5.4. Balance de materia del proceso de moldeado:

En el proceso de moldeado se introducen 3053.8 kg de mezcla por hora, y se moldean 3053.8 kg de ladrillos.

Tabla 52. Balance de materia del proceso de moldeado

Proceso de moldeado			
Ingresa		Sale	
Mezcla (kg)	3053.8	Ladrillos moldeados (kg)	3053.8
TOTAL	3053.8	TOTAL	3053.8

4.5.5. Balance de materia del proceso de secado:

En el proceso de secado, se les retira la humedad a los ladrillos exponiéndolos a la temperatura del medio ambiente y al sol.

Tabla 53. Balance de materia del proceso de secado

Proceso de secado			
Ingresa		Sale	
Mezcla (kg)	3053.8	Ladrillos secos (kg)	2956.1
		Vapor de agua (kg)	97.7
TOTAL	3053.8	TOTAL	3053.8

Los ladrillos pierden 97.7 kg de agua en el proceso.

4.5.6. Diagrama de Entradas y Salidas

En la ilustración 17, se muestra los materiales que ingresan y salen de cada proceso.

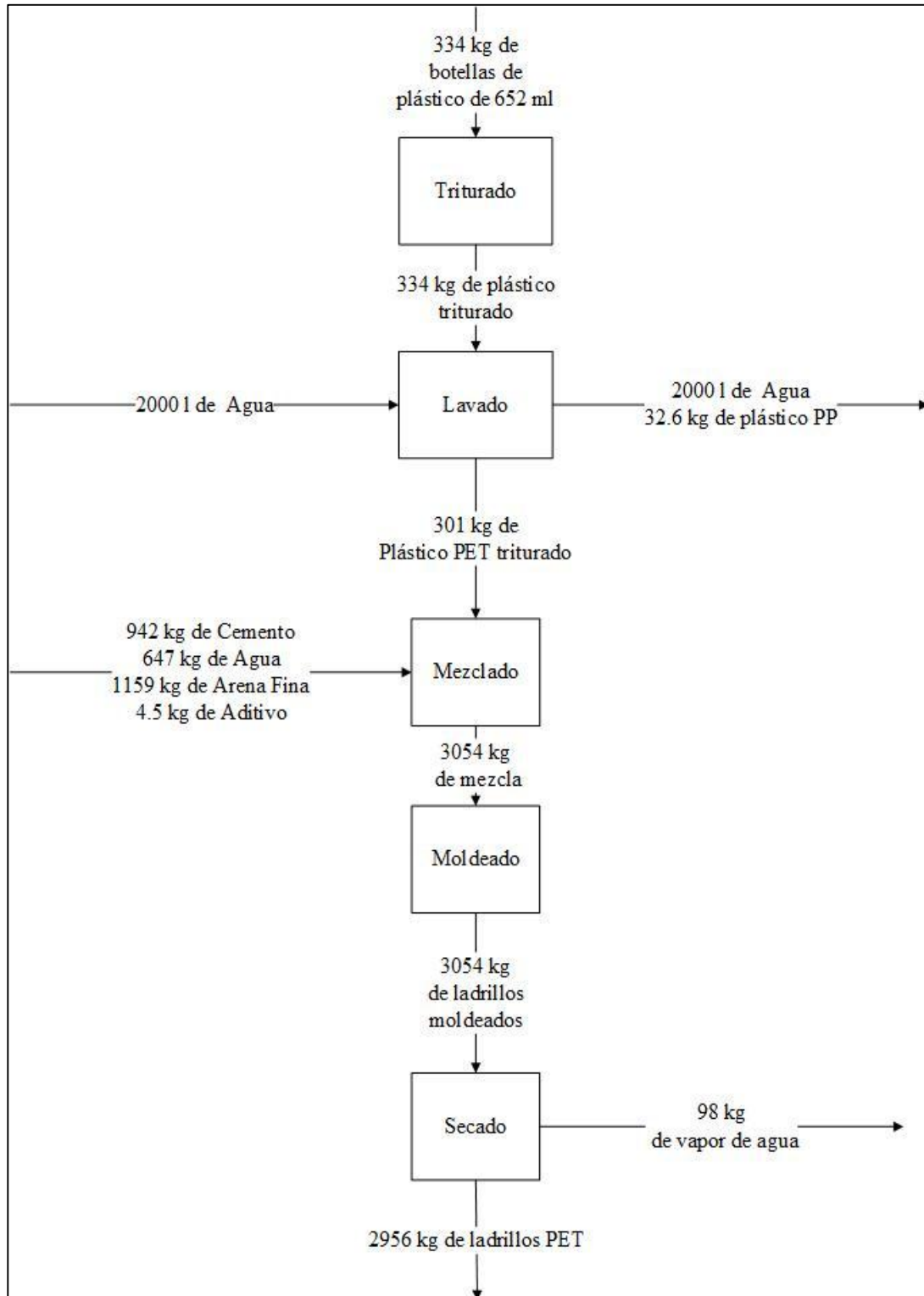


Ilustración 17. Diagrama de entradas y salidas

Para producir 1124 ladrillos por hora es necesario tener una capacidad de triturado de 334 kg/h, una capacidad de lavado de 334 kg/h, una capacidad de mezclado y moldeado de 2956 kg/h.

4.6. Determinación de Maquinarias y Equipos

En esta parte se describe la maquinaria, equipos y vehículos de planta.

4.6.1. Maquinaria

A continuación, se detalla la cantidad, capacidad, costo, dimensiones y potencia de cada máquina.

4.6.1.1. Faja transportadora

En la tabla 54, se describen las especificaciones de la faja transportadora.

Tabla 54. Faja transportadora

Faja transportadora		
	Cantidad	1
	Costo	\$ 6860
	Dimensiones	81.33 m x 0.40 m x 2 m
	Peso	200 kg
	Potencia	20 kw

Fuente: Alibaba. Elaboración propia.

Esta faja se encargará de transportar los insumos del área de calidad hasta el moldeado.

4.6.1.2. Máquina universal de ensayos

En la tabla 55, se describen las especificaciones de la máquina encargada de realizar prueba de rotura a los lotes de botellas de plástico, que llegan al área de calidad.

Tabla 55. Máquina universal de ensayos

Máquina universal de ensayos		
	Cantidad	1
	Costo	\$ 4391
	Dimensiones	910 x 830 x 2300 mm
	Peso	200 kg
	Potencia	0.75 kw
	Carga Máxima	2000 Kg

Fuente: Alibaba. Elaboración propia.

4.6.1.3. Máquina clasificadora de botellas PET

En la tabla 56 se describen las especificaciones de la máquina encargada de clasificar a las botellas de plástico por color, en el área de control de calidad.

Tabla 56. Máquina clasificadora de botellas PET

Máquina clasificadora de botellas PET		
	Cantidad	1
	Costo	\$ 10777
	Dimensiones	4000 x 2300 x 2000 mm
	Peso	3000 kg
	Potencia	5 kw
	Capacidad	500-800 kg/h

Fuente: Industria NRT. Dyrect Industry. Elaboración propia.

En el balance de materia, se determinó que la máquina debe clasificar 334 kg de botellas por hora.

4.6.1.4. Máquina trituradora de botellas PET

En la tabla 57 se describen las especificaciones de la máquina que obtiene plástico triturado a partir de las botellas.

Tabla 57. Máquina trituradora de botellas PET

Máquina trituradora de botellas PET		
	Cantidad	1
	Costo	\$ 898.63
	Dimensiones	1950 x 1580 x 2500 mm
	Peso	2800 kg
	Potencia	29.83 kw
	Capacidad	750-1500 kg/h

Fuente: Alibaba.com. Elaboración propia

En el balance de materia, se determinó que la máquina debe triturar 334 kg de plástico por hora.

4.6.1.5. Tanque de lavado flotante

En la tabla 58 se describen las especificaciones de la máquina encargada de lavar el plástico triturado y separar el plástico PET del PP.

Tabla 58. Tanque de lavado flotante

Tanque de lavado flotante		
	Cantidad	1
	Costo	\$4773.23
	Dimensiones	8000x1500x2000mm
	Peso	2.2 Tn
	Potencia	4 kw
	Capacidad	1000-5000 kg/h
	Consumo de agua	2000 l/h

Fuente: Alibaba.com. Elaboración propia

En el balance de materia, se determinó que la máquina debe lavar 334 kg de plástico por hora.

4.6.1.6. Máquina mezcladora

En la tabla 59 se describen las especificaciones de la máquina mezcladora de tornillo sin fin.

Tabla 59. Máquina mezcladora

Máquina mezcladora		
	Cantidad	1
	Costo	\$9500
	Dimensiones	4700 x 2100 x 2450 mm
	Peso	2500 kg
	Potencia	11 kw
	Capacidad	6 m ³

Fuente: Alibaba.com.

La mezcladora permite combinar todos los insumos para elaborar los ladrillos.

En el balance de materia, se determinó que la máquina debe mezclar 3054 kg por hora.

4.6.1.7. Máquina ladrillera

En la tabla 60 se describen las especificaciones de la máquina encargada de fabricar los ladrillos.

Tabla 60. Máquina ladrillera

Máquina ladrillera		
	Cantidad	2
	Costo	\$25800
	Dimensiones	1600 x 1780 x 2480 mm
	Peso	850 kg
	Potencia	15 kw
	Capacidad	562 ladrillos/h

Fuente: Alibaba.com. Elaboración propia.

En la capacidad de planta, se determinó que la máquina debe fabricar 1124 ladrillos por hora.

4.6.2. Equipos

A continuación, se mencionan los precios y cantidad de cada equipo.

4.6.2.1. Equipos de planta

Contamos con una balanza para medir las cantidades de cemento y agua a usar.

Además, se usan baldes donde se traslada MP.

Tabla 61. Equipos e instrumentos de planta

Elemento	Marca	Proveedor	Precio (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Balanza	e-Accura	Balanzas electrónicas Arequipa	250	1	250
Balde	Rubbermaid	Sodimac	30	1	30
Palas	Werken	Promart	30	5	150
Luminarias	Lightech	Sodimac	59.90	10	599

Los equipos mencionados en la tabla 61, sirven para controlar cantidad de MP que se usa durante el proceso.

4.6.2.2. Equipos de oficina

En la tabla 62, se describe la cantidad y precios de los equipos de oficina.

Tabla 62. Equipos de oficina

Elemento	Marca	Proveedor	Precio (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Computadoras	Advance	TiendadecomputoPeru	1200	4	4800
Impresoras	Epson	Saga Falabella	650	2	1,300
Sillas	HC office	Sodimac	77	20	1,540
Escritorios	Tvilum	Sodimac	380	4	1,520
Credenzas		Sodimac			2100
Mesa de centro		Sodimac	300	1	300
Mesa de conferencias		Sodimac	1700	1	1700
Luminarias	Lightech	Sodimac	59.90	20	1198

Los equipos estarán distribuidos en las oficinas del gerente general; contador; supervisor; encargados de almacén y de calidad.

4.6.2.3. Equipos de almacén

Se utiliza los pallets para ordenar y apilar los ladrillos y trasladarlos al almacén de PT. La cantidad de pallets se determinó en el ANEXO 2.

Tabla 63. Equipos de almacén

Pallets		
	Cantidad	286
	Costo	S/. 120
	Dimensiones	1.016 x 1.219 m
	Material	Madera
	Marca	Chep Perú
	Capacidad	Soporta hasta 1315 kg

En la tabla 63 se hace una descripción de los pallets. Estos han servido para calcular la cantidad de ladrillos que se debe apilar, y el espacio del almacén que ocuparan, como se indica en el ANEXO 4.

4.6.2.4. Equipos de protección personal

Adquisición de equipos de protección como EPPS y mamelucos.

Tabla 64. Equipos de protección personal

Elemento	Marca	Proveedor	Precio (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
EPPS	Prosac	Sodimac	650	13	8,450
Mamelucos		Sodimac	75	8	600

4.6.2.5. Inodoros, lavamanos y basureros

Adquisición de inodoros, lavamanos y basureros para los SSHH.

Tabla 65. Inodoros, lavamanos y basureros

Elemento	Marca	Proveedor	Precio (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Inodoro	Italgrif	Sodimac	324	4	4,108
Lavamanos	Italgrif	Sodimac	60	4	1300
Basurero	Basa	Sodimac	33	4	308

4.6.2.6. Vehículos

Adquisición de un camión para trasladar ladrillos, puestos en obra de acuerdo a contrato.

Tabla 66. Vehículos de transporte

Camión		
	Cantidad	1
	Costo	\$ 38889
	Dimensiones	6220 x 2300 x 2580 mm
	Capacidad	10000 kg
	Rendimiento por galón	30 km/ galón
	Espacio de tolva	3900 x 2060 x 1000 mm

Fuente: IncaPower. Elaboración propia.

Adquisición de un montacargas para trasladar los pallets con la producción, entre las áreas de moldeado, secado y almacén de producto terminado, y cargar los ladrillos al camión.

Tabla 67. Montacargas

Montacargas		
	Cantidad	2
	Costo	\$ 15278
	Dimensiones	3195 x 1085 x 1995 mm
	Capacidad de carga	2.5 Tn
	Potencia	11.5 kw
	Máxima altura de elevación	3 a 6 m

Fuente: Zapler.com. Elaboración propia.

4.7. Tamaño y Distribución de Planta

A continuación, se determina la extensión en m² y la distribución de la planta.

4.7.1. Determinación del tamaño de planta

En el ANEXO 5, se determinó la extensión de cada área, mediante el método Guerchet.

Tabla 68. Descripción de espacios de la fábrica de ladrillos PET

N°	Área	Descripción	Espacio requerido (m ²)
1	Triturado	Área donde se tritura plástico.	30
2	Lavado	Área donde se lava el plástico triturado, y se separa el PET del PP.	81
3	Mezclado	Área donde se mezcla el plástico PET triturado con los demás insumos.	78
4	Moldeado	Área donde se moldea los ladrillos.	25
5	Secado	Área donde se seca los ladrillos a temperatura ambiente.	644
6	Almacén MP	Zona donde se va a almacenar la MP.	449
7	Almacén PT	Zona donde los ladrillos de PET se van a almacenar.	644
8	Gerencia General	Área donde se realizan labores administrativas.	34
9	Supervisión de planta	Donde se realiza el secado de los ladrillos	23
10	Patio de maniobras	Lugar donde el camión se desplazará.	240
11	Guardianía	Lugares destinados para los guardianes.	20
12	SSHH para operarios de planta	Ambiente destinado para vestuario y necesidades biológicas de los operarios.	48
13	Control de calidad	Área donde se van a clasificar y realizar pruebas de rotura a botellas de plástico PET	35
14	Comedor	Área destinada para el refrigerio de los operarios.	21
15	Mantenimiento	Área destinada para supervisor y operarios de mantenimiento.	40
		Total	2412

De acuerdo a la tabla 68, la planta tiene una extensión de 2412 m².

4.7.2. Distribución de planta

A continuación, se va a realizar la distribución de planta a través del método SLP.

4.7.2.1. Paso 1

Se indica la importancia de la relación entre cada área, utilizando las letras de la tabla 69.

Tabla 69. Tabla de importancia de relación

Importancia de la relación	Descripción de la importancia de la relación
E	Específicamente importante
I	Importante
O	Ordinaria, no vital
U	Última prioridad, no importante
X	Indeseable

Luego, se indica el motivo de la relación entre cada área, utilizando los números de la tabla 70.

Tabla 70. Tabla de descripción motivo de la relación

Motivo de la relación	Descripción motivo de la relación
1	Continuidad del proceso
2	Seguridad
3	Cercanía
4	Control
5	Abastecimiento de materiales
6	Complementación entre áreas

Finalmente, se elabora la tabla relacional de espacios, que se muestra en la ilustración 18.

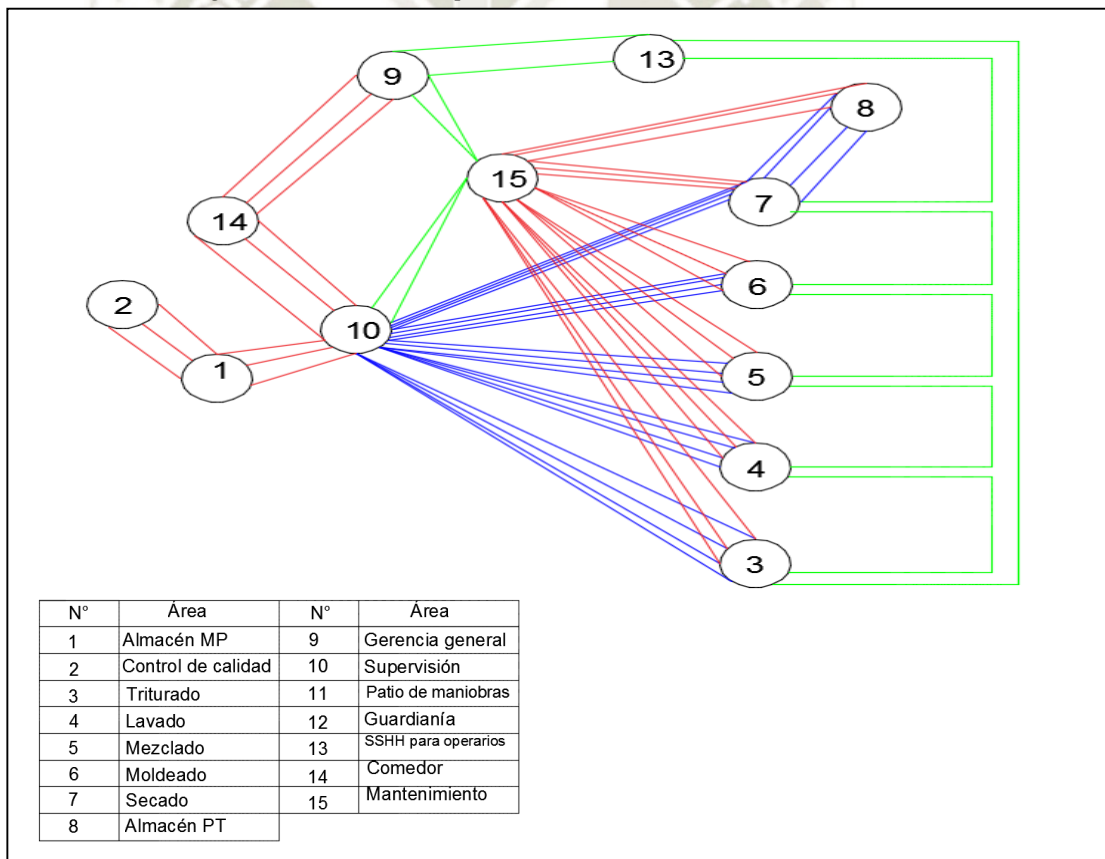
La relación entre los almacenes y las áreas de triturado, mezclado y secado, es específicamente importante, por la continuidad que se tiene que dar al proceso.

4.7.2.2. Paso 2

En este segundo paso se va a graficar la relación física - funcional, que se vio en la ilustración 18.

Se tiene que la relación específicamente importante (E) se representa con 4 líneas, la relación importante (I) se representa con 3 líneas, la relación ordinaria (O) se representa con 2 líneas, la relación de última prioridad (U) se representa con 1 línea y la relación de indeseable (X) como línea entrecortada.

Ilustración 19. Diagrama relacional de espacios



El área que tiene mayor relación con otras áreas es el área de supervisión, debido a que están siempre en coordinación con esta y esta la que se va a encargar de ver la seguridad y control del proceso productivo.

4.7.2.3. Paso 3

En este tercer paso se va a realizar el layout de la planta en base a lo graficado en la ilustración 20 y el espacio que se calculó de las áreas de la tabla 70.



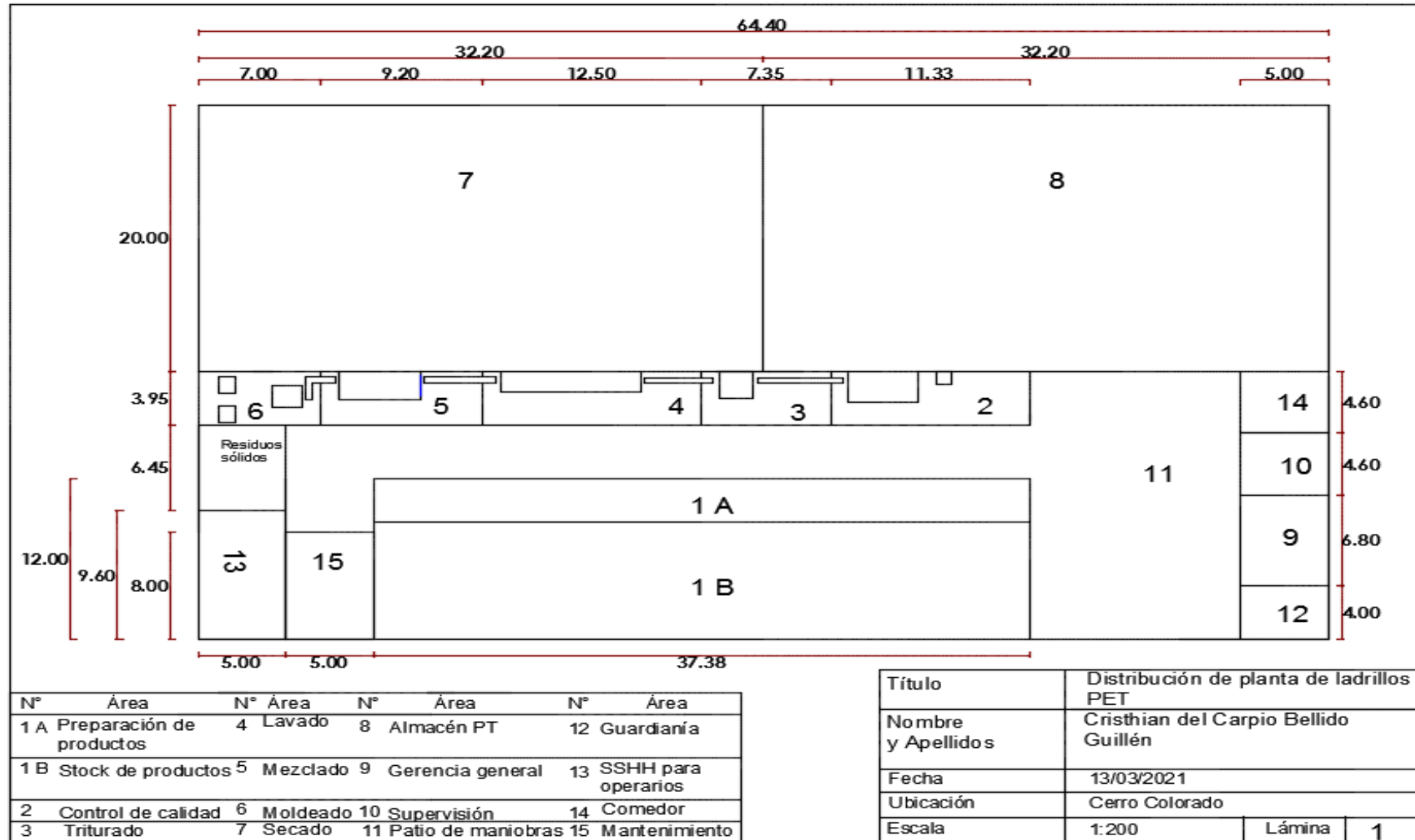


Ilustración 20. Layout de la planta

4.7.3. Diagrama de recorrido de la planta

En la ilustración 22, se muestra el diagrama de recorrido de la planta, el cual se elaboró a partir del diagrama de análisis operaciones (DAP) y el layout de la planta.



4.8. Localización de Planta

En lo referente a la instalación de fábrica para el proyecto, se plantean 2 alternativas de ubicación, donde se seleccionará la mejor ubicación mediante los métodos de Brown y Gibson, y, Punto de Equilibrio.

4.8.1. Posibles ubicaciones

Se proponen dos alternativas de ubicación para la fábrica, con la extensión aproximada de 3000 m² cada una, ambas tienen redes generales de instalaciones industriales para luz trifásica; agua y desagüe; adicionalmente, tienen acceso vehicular con pistas asfaltadas.

Las tablas 71 y 72, muestran el costo de alquiler, extensión y ubicación de cada alternativa.

Tabla 71. Terreno de Cerro Colorado


Ubicación A: Cerro Colorado		
	Alquiler mensual	S/. 8,000
	Dirección	Cerro Colorado
	Extensión	3000 m ²

Fuente: Properati.com

La ubicación descrita en la tabla 71, se encuentra en una Zona de Industria Liviana (I-2) de acuerdo al Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa del 2016. La zona está destinada para comercio especial, comercio industrial agrícola, comercio interdistrital-centro de abastos, centro comercial - mall, industria elemental o

complementaria, industria liviana (industria agroindustrial), grandes almacenes, talleres automotrices, grifos, talleres (pequeña y mediana empresa), consecuentemente, el uso del suelo es compatible.

Tabla 72. Terreno de Characato

Ubicación B: Characato		
	Alquiler mensual	S/. 7,500
	Dirección	Calle 1, Characato
	Extensión	3000 m2

Fuente: Properati.com

La ubicación descrita en la tabla 72, se encuentra en una Zona de Industria Elemental (I-1) de acuerdo al Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa del 2016. Esta zona está destinada a comercio especial, comercio industrial agrícola, comercio interdistrital-centro de abastos, centro comercial – mall, industria elemental o complementaria, grandes almacenes, talleres automotrices, grifos, talleres (pequeña y mediana empresa), consecuentemente, el uso de suelo es compatible con la planta industrial.

4.8.2. Método BROWN y GIBSON

Haciendo uso del método Brown y Gibson, a continuación, se procede a seleccionar el terreno más adecuado.

4.8.2.1. Factores objetivos

Se ha considerado como factores objetivos el alquiler y el costo por transporte anual.

- **Costo anual por transporte:** A continuación en la tabla 73, se muestra el costo anual por transporte de materia prima y producto terminado de ambas alternativas. Este costo se calculó considerando que por cada 100 km se consumen 40 litros de combustible y un costo de 3.62 soles por litro de combustible.

Tabla 73. Costo anual por transporte

Ubicación	A	B
Costo de transportar MP	2586	3044
Costo de transportar PT	2933	2606
Pago por SOAT	650	650
Costo de cambio de llantas	4800	4800
Costo de cambio de aceite	350	350
Costo de transporte total (S/.)	11319	11450

- **Alquiler anual:** Se cotizó el alquiler en el terreno de la ubicación A, cuyo costo es de 96000 soles al año y, alquilar un terreno en la ubicación B tiene como costo 90000 soles.

4.8.2.2. Cálculo de factores objetivos

A continuación, en la tabla 74, se van a ponderar los factores objetivos del terreno de cada distrito.

Tabla 74. Cuadro de factores objetivos

Ubicación	Alquiler por año (S/.)	Consumo de combustible (S/.)	Total	Recíproco	FO
A	96000	11319	107319	0.0000093180	0.486
B	90000	11450	101450	0.0000098570	0.514
			Total	0.0000191750	1

El terreno de la ubicación B tiene el mayor factor objetivo.

4.8.2.3. Factores subjetivos

Se ha considerado como factores subjetivos la proximidad a la MP y al punto de venta.

Seguidamente, la tabla 75 muestra matriz de enfrentamiento entre los factores subjetivos, elaborada para calcular los pesos de cada factor.

Tabla 75. Matriz de enfrentamiento de factores subjetivos

Criterio	Proximidad al punto de ventas	Proximidad a la MP	Suma	W
Proximidad al mercado		1	1	0.5
Proximidad a la MP	1		1	0.5
		Total	2	1

En la tabla 75, el resultado de ambos factores de la matriz de enfrentamiento tiene un peso de 0.5.

- Proximidad al mercado:** De acuerdo a Capeco (2014), los distritos de Arequipa, con mayor oferta inmobiliaria, son Cerro Colorado, Cayma, Cercado y Bustamante y Rivero. La ubicación A (Cerro Colorado) es un distrito donde se concentra la mayor oferta inmobiliaria, porque recién se está desarrollando y tiene muchas áreas grandes disponibles, por lo tanto la ubicación A (Cerro Colorado) está más próxima al mercado que la ubicación B (Characato).

Tabla 76. Distancia ubicación – mercado

Distancia (km)	
Mercado	1
Ubicación	
A	8.3
B	19.1

Las tablas 76 y 77, en la parte superior e inferior, determinan que la ubicación B tiene menor distancia con el punto de ventas.

Tabla 77. Matriz de enfrentamiento para proximidad al mercado

		Proximidad al punto de ventas		
		A	B	Suma
A		1	1	1
B	0		0	0
Total			1	1

- **Proximidad a la MP:** El factor sirvió para determinar cuál ubicación está a menos distancia de los proveedores de plástico PET. Los principales proveedores son los comercializadores de residuos sólidos se muestran en la tabla 78.

Tabla 78. Posibles proveedores de plástico PET

N°	Proveedor
1	BROKK SAC
2	Inversiones Merma SAC
3	Real Bust S.A.C.
4	SCOMAR SRL

Las distancias entre las ubicaciones propuestas y los proveedores, se muestran en la tabla 79.

Tabla 79. Distancia entre ubicación – proveedor

		Distancia (km)				
		1	2	3	4	TOTAL
Ubicación	Proveedor					
A		8.2	14.2	14.8	16.1	53.3
B		17.5	11	15.3	11.1	54.9

En la tabla 80, se muestra la matriz de enfrentamiento entre los terrenos en cuanto a la proximidad a la MP.

Tabla 80. Matriz de enfrentamiento para proximidad a la MP

Proximidad a la MP				
Ubicación	A	B	Suma	R2
A		1	1	1
B	0		0	0
		Total	1	1

La ubicación A está más cerca de los puntos de venta comercializadores de residuos sólidos.

4.8.2.4. Cálculo de los factores subjetivos

En la tabla 81, se muestra el cálculo de factores subjetivos de cada ubicación.

Tabla 81. Cuadro de factores subjetivos

Ubicación	W1	R1	W2	R2	FS
A	0.5	1	0.5	1	1
B	0.5	0	0.5	0	0

La tabla nos ilustra, que la ubicación A tiene el mayor factor subjetivo.

4.8.2.5. Cálculo de la localización óptima

Se calcula la localización óptima de la planta, con la aplicación de la fórmula siguiente:

$$K=0.75$$

$$MPL=K*(FO)+(1-K)*FS$$

La tabla 82 en la parte inferior, muestra los resultados de la aplicación de la fórmula.

Tabla 82. Cuadro de cálculo de medida de preferencia de localización

Ubicación	K	FO	1-K	FS	MPL
A	0.75	0.486	0.25	1	0.614
B	0.75	0.514	0.25	0	0.386

Al analizar la tabla 82, la planta se debe instalar en la ubicación A (Cerro Colorado).

4.8.3. Método del punto de equilibrio:

Se procedió a calcular el punto de equilibrio en la instalación de planta, para cada una de las propuestas de ubicación.

Tabla 83. Punto de equilibrio en la instalación, para las alternativas de ubicación

Ubicación	A	B
Costos fijos anuales (S/.)	1,143,387	1,143,518
Costo variable unitario (S./ ladrillo)	0.62	0.62
Precio (S./ ladrillo)	1.5	1.5
PE (Ladrillos)	1,306,385	1,306,536

El punto de equilibrio que resulta de instalar la planta en la ubicación A (Cerro Colorado), es menor en 151 unidades, al punto de equilibrio de instalar la planta en la ubicación B (Characato).

4.9. Control de Calidad del Plástico PET

Para realizar el control de calidad de las botellas de plástico PET, se utiliza una máquina que clasifique las botellas de plástico por colores. La tabla 84 indica el tipo de reciclaje para cada color de botella.

Tabla 84. Tipo de reciclado para cada color de PET

N°	Color de la botella de plástico	Procedencia	Proceso de reciclaje utilizado
1	PET puro incoloro	Bebidas refrescantes	Reciclaje mecánico
		Aguas	
2	PET puro incoloro	Aceites	Reciclaje mecánico
		Vinagres	
3	PET puro azul ligero	Aguas	Reciclaje mecánico
			Reciclaje químico
4	PET puro verde	Bebidas refrescantes	Reciclaje mecánico
		Aguas	
5	PET puro de colores intensos, opacos, negros y otros.	Detergentes	Reciclaje químico
		Perfumes	
6	Botellas barrera de color	Cerveza	Reciclaje químico
		Zumos de fruta	

Fuente: Planta de recolección, pre-transformación y distribución de plástico PET, Universidad de la Sabana (2012).

Posteriormente, se realizará una prueba de resistencia a la rotura en la máquina universal, a una muestra de botellas por cada lote que se compre, donde se verificará

que las botellas tengan una resistencia a la rotura no menor a 24 Mpa; concluyendo si se puede reciclar o no (Blogspot, 2011).

Después de triturar las botellas, las hojuelas pasan al tanque de lavado, donde a efecto de una mayor densidad el plástico PET se sumerge o asienta y los demás plásticos como el Propileno (PP) flotan (Noralba Sierra, 2010).

4.10. Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional

En la presente parte se van a identificar y evaluar los riesgos laborales que hay en las áreas de la empresa, a través de la matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos (IPERC), así como, se describen los EPPS.

4.10.1. Matriz IPERC

A continuación, en la tabla 85, se muestra la matriz IPERC, donde se ha identificado los peligros en la planta y los riesgos que estos tienen para la salud y seguridad del personal de producción y administración. Adicionalmente, se determina las medidas de control para minimizar estos riesgos.

Tabla 85. Matriz IPERC

Puesto de trabajo	Lugar de trabajo	Tarea	Peligro	Riesgo	Consecuencias	índice de personas expuestas	índice de procedimiento	índice de capacitación	índice de exposición al riesgo	Probabilidad	índice de severidad	Riesgo	Nivel de riesgo	Medidas de control
Operario	Área de triturado	Abastecer con botellas a la trituradora	Mecánico: Cortes	Cortes, atrapamiento de las manos	Cortes en las manos, pérdida de dedos o manos.	1	1	1	1	4	3	12	M	Charlas semanales sobre el uso de la trituradora, supervisar el uso de guantes anti abrasivos cuando se use la trituradora.
		Trasladar plásticos triturados	Ambiental: Presencia de partículas de plástico.	Inhalación de partículas de plástico.	Daños en los pulmones.	1	1	1	1	4	2	8	TO	Supervisar el uso de mascarilla cuando se retire el plástico triturado de la trituradora.
		Triturar los plásticos	Físico: Ruido	Contaminación por ruido.	Sordera, estrés.	1	1	1	1	4	3	12	M	Supervisar el uso de orejeras, poner paredes de material acústico entre las áreas de producción y las oficinas.
Operario	Área de lavado	Separar plástico PET de otros plásticos.	Ambiental: Presencia de partículas de plásticos.	Inhalación de partículas de plástico.	Daños en los pulmones.	1	1	1	1	4	2	8	TO	Supervisar el uso de mascarilla cuando se ingrese y retire el plástico triturado en el tanque de lavado.
		Separar plástico PET de otros plásticos.	Físico: Contacto con agua fría.	Sensación de frío en las manos.	Daños a la piel, pérdida de sensibilidad en las manos.	1	1	1	1	4	2	8	TO	Supervisar el uso de guantes de jebe cuando se ingrese y retire el plástico triturado en el tanque de lavado.
		Separar plástico PET de otros plásticos.	Mecánico: Caídas.	Caída ante presencia de agua en el piso.	Golpes, lesiones temporales en el cuerpo (estiramientos, esguinces o fracturas).	1	1	1	1	4	2	8	TO	Colocación de pisos y cintas antideslizantes.
		Apilar ladrillos sobre pallet.	Ergonómico:	Mala posición para apilar ladrillos en el pallet.	Daños en la columna vertebral, estiramientos.	1	1	1	1	4	2	8	TO	Realizar inducciones a los operarios, sobre la posición adecuada para apilar los ladrillos.
Operario	Área de moldeado	Apilar ladrillos sobre pallet.	Mecánico: Golpes.	Caída de ladrillos sobre el pie, golpes en las manos y cabeza.	Golpes, lesiones temporales en el pie, manos y cabeza.	1	1	1	1	4	2	8	TO	Supervisar el uso de guantes, zapatos y casco de seguridad. Verificar el adecuado apilamiento de los ladrillos.

Puesto de trabajo	Lugar de trabajo	Tarea	Peligro	Riesgo	Consecuencias	índice de personas expuestas	índice de procedimiento	índice de capacitación	índice de exposición al riesgo	Probabilidad	índice de severidad	Riesgo	Nivel de riesgo	Medidas de control
Operario	Área de secado	Trasladar los pallets con ladrillos, en montacargas.	Psicosocial: Distracciones, mal manejo del montacargas..	Accidentes	Muerte, lesiones temporales y no temporales al conductor o al resto del personal.	1	1	1	1	4	3	12	M	Evaluaciones semanales sobre el manejo de montacargas.
		Retirar ladrillos del área de secado	Mecánico: Golpes.	Caída de ladrillos sobre el pie, golpes en las manos y cabeza.	Golpes, lesiones temporales en el pie, manos y cabeza.	1	1	1	1	4	2	8	TO	Supervisar el uso de guantes, zapatos y casco de seguridad. Verificar el adecuado apilamiento de los ladrillos.
Encargado de almacén	Almacén de materia prima	Trasladar bolsas de cemento	Ergonómico: Levantamiento prolongado de peso.	Mala maniobra al trasladar bolsas de cemento.	Daños en la columna vertebral, estiramientos.	1	1	1	1	4	3	12	M	Supervisar el uso de faja lumbar para cuando se traslade bolsas de cemento.
		Trasladar arena	Ambiental: Presencia de partículas de arena.	Inhalación de partículas de arena.	Daños en los pulmones.	1	1	1	1	4	2	8	TO	Supervisar el uso de mascarilla cuando se vaya a palear la arena. Verificar que se eche agua a la arena.
Chofer	Entrega al cliente	Trasladar ladrillos	Mecánico: Accidentes.	Accidentes de tránsito	Muerte, lesiones temporales y no temporales al chofer	1	1	1	1	4	3	12	M	Inducción. Adquirir una póliza de seguros y SOAT.
Guardián	Guardiania	Dar pase a camión	Mecánico: Atropellos.	Atropello por la mala maniobra del camión.	Muerte, lesiones temporales y no temporales al guardián	1	1	1	1	4	3	12	M	Inducción. Adquirir una póliza de seguros y SOAT.

A continuación, en la tabla 86 se identificaron los riesgos y peligros para la planta, y se propuso medidas de mitigación.

Tabla 86. *Riesgos y peligros en planta*

Riesgo	Peligros	Medidas de control
Incendios	Daños a los operarios, maquinarias, equipos, materia prima y productos de la planta.	Instalación de mangueras contra incendios, extintores y tomas de agua en la planta (grifos).
Apagones	Interrupción de la producción por falta de energía eléctrica.	Instalación de luces y un generador de energía para emergencias.
Accidentes	Accidentes de personal	Contar con botiquín de primeros auxilios.
Corte de agua	Interrupción de la producción por falta de agua.	Contar con tanques de agua con reserva constante.
Lluvias	Daños a los ladrillos en el área de secado	Colocar ladrillos bajo techo transparente.
Sismos	Daños al personal	Señalizar las zonas de seguridad, para caso de sismos.

4.10.2. Equipos de protección personal

De acuerdo el IPERC, los EPPS que deben usarse son: Guantes, fajas lumbares, cascos de seguridad, lentes de protección, zapatos de seguridad, mascarilla facial y lentes de seguridad.

4.10.2.1. Guantes de seguridad

Los operarios deben de utilizar los siguientes tipos:

Guantes anti corte para trabajar en el área de triturado.

Guantes de seguridad contra el frío, para operar en el tanque de lavado.

4.10.2.2. Fajas lumbares

El uso de fajas lumbares es recomendable para personas que trabajan levantando pesos, como son los encargados de almacén.

4.10.2.3. Casco de seguridad

El uso de casco de seguridad es recomendable cuando hay riesgo de caída de objetos como ladrillos.

4.10.2.4. Zapato de seguridad

El uso de zapato de seguridad, previene y evita el daño en los pies cuando ocurren la caída de objetos pesados.

4.10.2.5. Mascarilla facial

El uso de mascarilla facial, para evitar la inhalación de partículas de polvo y plástico.

4.10.2.6. Lentes de seguridad

El uso de lentes de seguridad, para evitar molestias en los ojos por partículas de polvo y plástico.

4.11. Plan de Mantenimiento

La tabla 87 muestra el tipo de mantenimiento de cada maquinaria.



Tabla 87. Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria

Máquina	Mantenimiento preventivo	Diario	Semanal	Mensual	Anual	Mantenimiento correctivo
Faja transportadora	Limpiar y engrasar los rodamientos.		x			Reemplazar o reparar los elementos dañados.
	Ajuste y reglaje de la banda transportadora.			x		
	Revisar fugas de aceite.	x				
	Revisar estado de conexiones eléctricas.			x		
	Revisar holguras.			x		
	Revisar los sistemas de seguridad y protección.			x		
Máquina clasificadora de botellas	Limpiar y engrasar los rodamientos.		x			Reemplazar o reparar los elementos dañados.
	Ajuste y reglaje de la banda transportadora.			x		
	Revisar fugas de aceite.	x				
	Revisar estado de conexiones eléctricas.			x		
	Revisar holguras.			x		
	Revisar los sistemas de seguridad y protección.	x				
	Revisar funcionamiento de sensores ópticos.			x		
Máquina universal de ensayos	Eliminar suciedad, polvo, líquido o virutas no visibles que afecten los movimientos del equipo.	x				Reemplazar o reparar los elementos dañados.
	Inspeccionar externamente para detectar impactos físicos, maltratos, corrosión de la carcasa o levantamiento de pintura.		x			
	Revisar componentes mecánicos para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas y posibles desperfectos.			x		
	Revisar las tarjetas electrónicas como circuitos integrados y cables de alimentación.			x		
	Lubricar y/o engrasar ya sea en forma directa o a través de un depósito, el motor, la cadena, los tornillos, piñones y los rodamientos o cualquier otro mecanismo que lo necesite.			x		
	Ajustar y calibrar los elementos de medición.			x		

Máquina	Mantenimiento preventivo	Diario	Semanal	Mensual	Anual	Mantenimiento correctivo
	Revisar la seguridad eléctrica en paradas de emergencia y finales de carrera.			x		
Trituradora	Verificar el claro entre cuchilla fija y móvil				x	Cambiar cuchillas
	Verificar el filo de las cuchillas			x		
	Limpiar el motor eléctrico.		x			
	Revisar que tornillos no estén flojos			x		
	Aplicar grasa a rodamientos			x		
	Limpieza de cribas		x			
	Refrescar las roscas de soporte de cuchillas con machuelo, utilizando aceite lubricante.		x			Sustituir tornillos, tuercas y rondanas dañados.
	Revisar bandas y ajustar en caso que lo requiera.			x		
	Inspeccionar visualmente los baleros.		x			
	Limpiar sistema eléctrico y panel de control.	x				
Tanque de lavado	Limpiar el tanque.	x				Reemplazar mangueras.
	Revisar si hay grietas en el tanque.			x		Reemplazar uniones.
	Revisar roturas en mangueras de entrada y salida.	x				Soldar tanque.
	Revisar uniones de mangueras con el tanque.				x	
Mezcladora	Inspeccionar visualmente los sellos en busca de fugas.	x				Reemplazar el sello mecánico en condiciones de trabajo normales.
	Inspeccionar los elastómeros de la bomba.			x		Reemplazar eje de la bomba.
						Reemplazar el sello mecánico con la frecuencia necesaria en condiciones de trabajo duro.
						Reemplazar el motor.
Ladrillera (Moldeadora)	Agregar aceite lubricante y grasa a cada parte deslizante.		x			Reemplazar regularmente el elemento filtrante del sistema hidráulico y el aceite hidráulico genuino de la marca correcta.
	Limpiar el desecante y el filtro de aire en el equipo de aire comprimido, suministrado por el usuario.		x			Reemplazar el desecante y el filtro de aire en el equipo de aire

Máquina	Mantenimiento preventivo	Diario	Semanal	Mensual	Anual	Mantenimiento correctivo
						comprimido, suministrado por el usuario.
	Limpiar regularmente el polvo en el equipo, enfocándose en limpiar las manchas en cada parte deslizante.	x				
Camión	Medir el nivel de aire en llantas.		x			Cambiar filtros.
	Inflar llantas.		x			Cambiar llantas.
	Controlar el uso de aceite del motor		x			
	Controlar el uso de refrigerante		x			
	Revisar que el combustible no esté contaminado	x				
	Revisar el filtro de aire			x		
	Revisar las luces de advertencia	x				
	Revisar el turbocompresor			x		
Revisar el motor			x			
Montacargas	Revisar minuciosamente los sistemas: Eléctrico, Hidráulico y de encendido.				x	Cambiar filtro de aceite del motor.
	Realizar cambio de aceite de motor			x		Cambiar filtro de aire.
	Limpiar sistema de frenos			x		Cambiar bujías.
	Limpiar e inspeccionar internamente el alternador			x		Cambiar aceite de caja automática.
	Limpiar e inspeccionar internamente el arrancador			x		Cambiar filtro de caja automática.
	Limpiar e inspeccionar internamente el carburador			x		Reparar piezas defectuosas.
	Limpiar e inspeccionar internamente el tanque de aceite hidráulico			x		
	Limpiar e inspeccionar internamente el tanque de combustible.			x		

La tabla anterior indica la frecuencia de las actividades para el mantenimiento de la maquinaria.

Capítulo V

Estudio de Impacto Ambiental

La medición del impacto ambiental se realizará a través de la matriz de criterios relevantes integrados (C.R.I.).

5.1. Matriz de Criterios Relevantes Integrados

Se utilizará esta matriz para evaluar cada impacto de los procesos de producción en base a criterios, determinando su magnitud y severidad.

5.1.1. Tipo de impacto:

Primero, para realizar este tipo de matriz se va a calificar si el impacto es negativo o positivo.

Tabla 88. Calificación de los impactos

Actividad	Subactividad	Factores y componentes ambientales												
		Medio físico					Medio biológico			Medio socioeconómico				
		Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socio-cultural			Económico	
		Calidad de aire	Ruido	Residuos sólidos	Calidad de suelo	Generación de aguas residuales	Paisaje	Cobertura vegetal	Daño a fauna	Calidad de vida	Salud y seguridad	Aspecto cultural	Dinamización económica	Servicios
Producción	Recepción de la materia prima		-								-		+	
	Triturado		-								-		+	
	Lavado		-	-	-	-		-	-		-		+	
	Mezclado	-	-	-	-			-	-		-		+	
	Moldeado		-								-		+	
	Secado		-								-		+	
	Almacenamiento de producto terminado		-								-		+	
-	Impacto negativo													
+	Impacto positivo													

Se determinó que el proceso de lavado y mezclado tienen más impactos negativos, debido a la generación de residuos sólidos como el Propileno y bolsas de cemento vacías, los cuales contaminan el suelo impidiendo el crecimiento de plantas, así mismo, estos desechos pueden ser un riesgo al ser consumidos por la fauna local, en caso de una disposición inadecuada. También estos procesos influyen en la salud y seguridad de los trabajadores, debido a que requiere actividades de carga de pesos constante e inhalación de partículas de polvo y plástico.

5.1.2. Intensidad:

La intensidad indica si el grado de alteración es pequeño, produce cambios notorios o es significativo.

Tabla 89. Intensidad de los impactos ambientales

Actividad	Subactividad	Factores y componentes ambientales												
		Medio físico					Medio biológico		Medio socioeconómico					
		Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socio-cultural			Económico	
		Calidad de aire	Ruido	Residuos sólidos	Calidad de suelo	Generación de aguas residuales	Paisaje	Cobertura vegetal	Daño a fauna	Calidad de vida	Salud y seguridad	Aspecto cultural	Dinamización económica	Servicios
Producción	Recepción de la materia prima		1							5		1		
	Triturado		5							5		1		
	Lavado		5	5	5	5		5	5		5	1		
	Mezclado	1	5	5	5		5	5		5		1		
	Moldeado		5							5		1		
	Secado		5							5		1		
	Almacenamiento de producto terminado		1							5		1		
Alto	7 a 9													
Medio	4 a 6													
Bajo	1 a 3													

Los procesos de producción como: Triturado, lavado, mezclado, moldeado y secado; producen un impacto de intensidad media por el ruido que generan; esta es una alteración en el ambiente con cambios notorios, pero dentro de rangos aceptables que son contrarrestados con el uso de material acústico en techos y paredes.

Además, en estos procesos, el cuerpo de los operarios sufre cambios que generarían problemas musculo-esqueléticos a largo plazo. En el proceso de lavado y mezclado, crean una alteración en el crecimiento de vegetación y en la fauna que consume estos residuos.

5.1.3. Extensión:

Es aquí donde se delimita los impactos ambientales.

Tabla 90. Extensión de los impactos ambientales

Actividad	Subactividad	Factores y componentes ambientales												
		Medio físico						Medio biológico		Medio socioeconómico				
		Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socio-cultural			Económico	
Calidad de aire	Ruido	Residuos sólidos	Calidad de suelo	Generación de aguas residuales	Paisaje	Cobertura vegetal	Daño a fauna	Calidad de vida	Salud y seguridad	Aspecto cultural	Dinamización económica	Servicios		
Producción	Recepción de la materia prima		1								5		1	
	Triturado		1								5		1	
	Lavado		1	10	10	10		10	10		5		1	
	Mezclado	1	1	10	10			10	10		5		1	
	Moldeado		1								5		1	
	Secado		1								5		1	
	Almacenamiento de producto terminado		1								5		1	
Regional		10												
Local		5												
Puntual		2												

Se dio el puntaje más alto a los impactos de los procesos de lavado y mezclado, debido a que alteran el territorio donde se realiza el proyecto. Se dio el puntaje de 5 al impacto que tiene cada subactividad en salud y seguridad, porque afecta tanto el área administrativa como el área de producción.

5.1.4. Duración:

Califica si el impacto dura menos de 5 años, más de 5 años o de 10 años.

Tabla 91. Duración de los impactos ambientales

Actividad	Subactividad	Factores y componentes ambientales												
		Medio físico					Medio biológico		Medio socioeconómico					
		Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socio-cultural		Económico		
Calidad de aire	Ruido	Residuos sólidos	Calidad de suelo	Generación de aguas residuales	Paisaje	Cobertura vegetal	Daño a fauna	Calidad de vida	Salud y seguridad	Aspecto cultural	Dinamización económica	Servicios		
Producción	Recepción de la materia prima		1								10		1	
	Triturado		1								10		1	
	Lavado		1	1	1	1		1	1		10		1	
	Mezclado	1	1	1	1			1	1		10		1	
	Moldeado		1								10		1	
	Secado		1								10		1	
	Almacenamiento de producto terminado		1								5		1	
Mayor a 10 años	10													
Entre 5 a 10 años	5													
Entre 0 a 5 años	1													

La duración del impacto en salud y seguridad de cada sub actividad, supera los 10 años en caso de no hacer uso permanente de los EPPS.

5.1.5. Reversibilidad:

La reversibilidad mide si los cambios ocasionados por los impactos pueden ser solucionados a corto, mediano o largo plazo.

Tabla 92. Reversibilidad de los impactos ambientales

Actividad	Subactividad	Factores y componentes ambientales												
		Medio físico					Medio biológico		Medio socioeconómico					
		Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socio-cultural			Económico	
		Calidad de aire	Ruido	Residuos sólidos	Calidad de suelo	Generación de aguas residuales	Paisaje	Cobertura vegetal	Daño a fauna	Calidad de vida	Salud y seguridad	Aspecto cultural	Dinamización económica	Servicios
Producción	Recepción de la materia prima		1								10		1	
	Triturado		1								10		1	
	Lavado		1	1	1	1		5	5		10		1	
	Mezclado	1	1	1	1			5	5		10		1	
	Moldeado		1								10		1	
	Secado		1								10		1	
	Almacenamiento de producto terminado		1								10		1	
Bajo e irrecuperable	10													
Recuperable a muy largo plazo	9													
Parcialmente reversible	5													
Reversible	1													

De no darse el uso permanente de los EPPS, el impacto en salud y seguridad de cada sub actividad será irreversible, porque las lesiones musculo-esqueléticas de los operarios no se podrán curar a largo plazo.

El daño a la vegetación y a la fauna, se puede solucionar a corto, mediano y largo plazo, realizando una disposición adecuada de residuos sólidos periódicamente.

5.1.6. Riesgo:

El riesgo mide la probabilidad de ocurrencia de un impacto.

Tabla 93. Riesgo de los impactos

Actividad	Subactividad	Factores y componentes ambientales												
		Medio físico					Medio biológico		Medio socioeconómico					
		Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socio-cultural			Económico	
Calidad de aire	Ruido	Residuos sólidos	Calidad de suelo	Generación de aguas residuales	Paisaje	Cobertura vegetal	Daño a fauna	Calidad de vida	Salud y seguridad	Aspecto cultural	Dinamización económica	Servicios		
Producción	Recepción de la materia prima		10							10		1		
	Triturado		10							10		1		
	Lavado		10	10	10	10		10	10		10	1		
	Mezclado	10	10	10	10			10	10		10	1		
	Moldeado		10							10		1		
	Secado		10							10		1		
	Almacenamiento de producto terminado		10							10		1		
Alto	10													
Medio	5													
Bajo	1													

Impactos como el ruido; generación de residuos sólidos; calidad del aire; contaminación del suelo; generación de aguas residuales; daños a la vegetación y la fauna, se calificaron con el mayor puntaje; ya que son provocados por subactividades que se realizan diariamente.

5.1.7. Magnitud:

A partir de los valores asignados anteriormente, se va a calcular el valor de impacto ambiental.

Tabla 94. Magnitud de los impactos ambientales

Actividad	Subactividad	Factores y componentes ambientales												
		Medio físico					Medio biológico		Medio socioeconómico					
		Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socio-cultural		Económico		
Calidad de aire	Ruido	Residuos sólidos	Calidad de suelo	Generación de aguas residuales	Paisaje	Cobertura vegetal	Daño a fauna	Calidad de vida	Salud y seguridad	Aspecto cultural	Dinamización económica	Servicios		
Producción	Recepción de la materia prima		1							6		1		
	Triturado		2.6						6		1			
	Lavado		2.6	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6		1			
	Mezclado	1	2.6	6.2	6.2		6.2	6.2	6		1			
	Moldeado		2.6						6		1			
	Secado		2.6						6		1			
	Almacenamiento de producto terminado		1						5		1			

5.1.8. Valor de impacto ambiental:

Con los valores de reversibilidad, riesgo y magnitud se va a calcular el valor de impacto ambiental (V.I.A.). Para ello se ha considerado dar una ponderación de 0.40 a extensión, 0.40 a intensidad y 0.20 a duración.

Tabla 95. Tabla de valor de impacto ambiental

Actividad	Subactividad	Factores y componentes ambientales												
		Medio físico					Medio biológico		Medio socioeconómico					
		Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socio-cultural			Económico	
Calidad de aire	Ruido	Residuos sólidos	Calidad de suelo	Generación de aguas residuales	Paisaje	Cobertura vegetal	Daño a fauna	Calidad de vida	Salud y seguridad	Aspecto cultural	Dinamización económica	Servicios		
Producción	Recepción de la materia prima		1.70								8.42		0.17	
	Triturado		3.04								8.42		0.17	
	Lavado		3.04	5.17	5.17	5.17		7.37	7.37		8.42		0.17	
	Mezclado	1.70	3.04	5.17	5.17			7.37	7.37		8.42		0.17	
	Moldeado		3.04								8.42		0.17	
	Secado		3.04								8.42		0.17	
	Almacenamiento de producto terminado		1.70								7.53		0.17	

5.1.9. Severidad:

Califica al impacto como leve, moderado, severo, crítico y/o representativo. Para ello se ha considerado dar una ponderación de 0.61 a magnitud, 0.22 a reversibilidad y de 0.17 a incidencia; y se asignará en la tabla 90: Color amarillo a impacto leve, azul a impacto moderado y naranja a severo.

Tabla 96. Severidad de los impactos ambientales

Actividad	Subactividad	Factores y componentes ambientales												
		Medio físico						Medio biológico		Medio socioeconómico				
		Aire		Suelo		Agua	Paisaje	Flora	Fauna	Socio-cultural		Económico		
		Calidad de aire	Ruido	Residuos sólidos	Calidad de suelo	Generación de aguas residuales	Paisaje	Cobertura vegetal	Daño a fauna	Calidad de vida	Salud y seguridad	Aspecto cultural	Dinamización económica	Servicios
Producción	Recepción de la materia prima		1.70								50.50		0.17	
	Triturado		7.92								50.50		0.17	
	Lavado		7.92	32.08	32.08	32.08		45.71	45.71		50.50		0.17	
	Mezclado	1.70	7.92	32.08	32.08			45.71	45.71		50.50		0.17	
	Moldeado		7.92								50.50		0.17	
	Secado		7.92								50.50		0.17	
	Almacenamiento de producto terminado		1.70								37.65		0.17	
Leve	0 a 5													
Moderado	6 a 15													
Severo	16 a 39													
Crítico	40 a 100													
Representativo	0 a 100													

Se ha considerado como impactos severos a la contaminación del suelo, generación de aguas residuales y daño a la fauna y flora.

5.1.10. Resultados:

La tabla siguiente muestra los resultados de la matriz CRI.

Tabla 97. Resultados de la matriz CRI

Actividad	Subactividad	Carácter						
		Impacto		Negativo				Positivo
		Negativo	Positivo	Leve	Moderado	Severo	Crítico	Representatividad
Producción	Recepción de la materia prima	2	1	3	-	-	-	0
	Triturado	2	1	2	1	-	-	0
	Lavado	6	1	2	1	5	-	0
	Mezclado	6	1	3	1	4	-	0
	Moldeado	2	1	2	1	-	-	0
	Secado	2	1	2	1	-	-	0
	Almacenamiento de producto terminado	2	1	3	-	-	-	0

Se determinó que los procesos de lavado y mezclado generan 9 impactos severos.

5.1.11. Medidas de mitigación:

- Se procede a la filtración del agua del proceso de lavado, evitando el ingreso de partículas de plástico que pasan al alcantarillado; consecuentemente, no se sobrepasa el valor máximo admisible para descargas de sólidos sedimentables al sistema de alcantarillado, equivalente a 8.5 l/h (Diario El Peruano, 2001).
- En la segregación, embalaje y disposición adecuada de residuos sólidos (plásticos y bolsas de cemento) reduciendo a los niveles mínimos permisibles la contaminación de los suelos, daño a la fauna y vegetación.
- Estos residuos sólidos se acumulan y almacenan para su venta programada a la empresa GYTRES SAC, encargada de la gestión y transporte.

5.2. Cálculo de la Huella de Carbono

Aquí se calcula la huella de carbono de la producción del ladrillo de PET, y se compara con la huella de carbono de un ladrillo mecanizado de arcilla, el cual se produce en el distrito San Jerónimo- Cuzco.

Primero, se calculará la cantidad de CO₂ equivalentes que generan los insumos para elaborar un ladrillo San Jerónimo y un ladrillo de PET, considerando un factor de emisión para la arcilla de 0.0003 kgCO₂/Ton (Díaz Rubio, 2014), así mismo, los factores de emisión del agua potable y del plástico PET reciclado de 0.00063 kgCO₂ eq/m³ y de 1100 kgCO₂ eq/Ton PET (Aristizábal Alzate, Gonzáles Manosalva, & Gutiérrez Cano, 2020).

Tabla 98. kg CO₂ eq por cada insumo de elaboración del ladrillo

Ladrillo artesanal de arcilla San Jerónimo			
MP	Cantidad (kg/ladrillo)	FE materiales	Total kg CO₂ eq
Arcilla	3.08	0.0003 kgCO ₂ /Ton	0.000924
Arena fina	1.4	0.006 kgCO ₂ / Kg	0.0084
Agua Potable	0.36	0.00063 kgCO ₂ eq/m ³	0.0002268
Total			0.0095508
Ladrillo mecanizado de arcilla San Jerónimo			
MP	Cantidad (kg/ladrillo)	FE materiales	Total kg CO₂ eq
Arcilla	5	0.0003 kgCO ₂ /Ton	0.0000015
Arena fina	2.73	0.006 kgCO ₂ / Kg	0.01638
Agua Potable	1.45	0.00063 kgCO ₂ eq/m ³	0.0009135
Total			0.0172935
Bloque de concreto San Jerónimo			
MP	Cantidad (kg/ladrillo)	FE materiales	Total kg CO₂ eq
Piedra	3.25	0.004 kgCO ₂ / Kg	0.013
Arena fina	7.5	0.006 kgCO ₂ / Kg	0.045
Agua Potable	0.4	0.00063 kgCO ₂ eq/m ³	0.000252
Cemento	0.68	0.7529 kgCO ₂ eq/kg	0.511972
Total			0.570224
Ladrillo de PET			
MP	Cantidad (kg/ladrillo)	FE materiales	Total kg CO₂ eq
Cemento Portland Tipo I	0.838	0.7529 kgCO ₂ eq/kg	0.6309302
Agua potable	0.57778	0.00063 kgCO ₂ eq/m ³	0.000364
Arena fina	1.031	0.006 kgCO ₂ / Kg	0.006186
Aditivo plastificante	-	-	-
Plástico PET reciclado	0.182	1100 kgCO ₂ eq/Ton PET	0.2002
Total			0.8376802

Factores de emisión del cemento y arena tomados de estrategias para reducir el impacto ambiental en pequeños generadores de residuos de construcción y demolición (2018).

En la tabla 98, se ha determinado que los insumos del ladrillo de PET, emiten mayor cantidad de kg CO₂ eq que los ladrillos San Jerónimo.

Segundo, se calculará la cantidad de CO₂ equivalentes que genera la energía utilizada para producir un ladrillo San Jerónimo y un ladrillo de PET.

De acuerdo a Swisscontact (2014), los ladrillos San Jerónimo utilizan biomasa como combustible (Aserrín, ramas de eucalipto o leña) en el proceso de horneado y energía eléctrica para el proceso de moldeado. Para Torres Gamarra (2021) el factor de

emisión para la generación eléctrica hidráulica y a partir de biomasa es de 0.007 y 0.0053 Kg Co₂eq/ Kwh, respectivamente.

Tabla 99. Kg CO₂ eq por energía utilizada en la elaboración del ladrillo

Ladrillo artesanal de arcilla San Jerónimo							
Energía	Poder calorífico (KJ/kg)	Kg/ladrillo	Kj/ladrillo	kwh/kj	Kwh/ladrillo	FE energía (kg CO ₂ eq/kWh)	Total kg CO ₂ eq
Aserrín de madera	16.2	1.49	24.138	0.0002778	0.00670554	0.053	0.00035539
Ramas de eucalipto	16740	0.63	10546.2	0.0002778	2.92973436	0.053	0.15527592
TOTAL							0.15563131
Ladrillo mecanizado de arcilla San Jerónimo							
Energía	Poder calorífico (KJ/kg)	Kg/ladrillo	Kj/ladrillo	kwh/kj	Kwh/ladrillo	FE energía (kg CO ₂ eq/kWh)	Total kg CO ₂ eq
Aserrín de madera	16.2	1.88	30.456	0.0002778	0.00846068	0.053	0.00044842
Ramas de eucalipto	16740	0.8	13392	0.0002778	3.7202976	0.053	0.19717577
Leña	16.736	0.25	4.184	0.0002778	0.00116232	0.053	6.1603E-05
Hidráulica					0.0786	0.007	0.0005502
TOTAL							0.19823599
Bloque de concreto San Jerónimo							
Energía	Poder calorífico (KJ/kg)	Kg/ladrillo	Kj/ladrillo	kwh/kj	Kwh/ladrillo	FE energía (kg CO ₂ eq/kWh)	Total kg CO ₂ eq
Hidráulica					0.0184	0.007	0.0001288
TOTAL							0.0001288
Ladrillos de PET							
Energía	Poder calorífico (KJ/kg)	Kg/ladrillo	Kj/ladrillo	kwh/kj	Kwh/ladrillo	FE energía (kg CO ₂ eq/kWh)	Total kg CO ₂ eq
Hidráulica					0.1098	0.007	0.0007686
TOTAL							0.0007686

En la tabla anterior se determina que la energía utilizada en elaboración de los bloques de concreto emite menos kg CO₂ eq que los otros ladrillos.

Tercero, se calculará la cantidad de CO₂ equivalentes que generan el transporte de materia prima para los ladrillos y el transporte de los ladrillos hacia el cliente. De

acuerdo a Gómez Arteaga (2018), el transporte tiene un factor de emisión de 0.132 kg CO₂ eq/ Ton – km.

Tabla 100. Kg CO₂ eq por transporte de insumos y ladrillos

Ladrillo artesanal de arcilla San Jerónimo					
Transporte de MP	Distancia (km)	Carga(kg/ladrillo)	Cantidad (Ton-km)	FE Transporte (kg CO₂ eq/Ton-km)	Total kg CO₂ eq
Ramas de eucalipto	40	73.01	2.9204	0.132	0.3854928
Aserrín de madera	28.7	30.87	0.885969	0.132	0.11694791
Transporte de PT	Distancia (km)	Carga(kg/ladrillo)	Cantidad (Ton-km)	FE Transporte (kg CO₂ eq/Ton-km)	Total kg CO₂ eq
Ladrillos	12	3	0.036	0.132	0.004752
Total					0.50719271
Ladrillo mecanizado de arcilla San Jerónimo					
Transporte de MP	Distancia (km)	Carga(kg/ladrillo)	Cantidad (Ton-km)	FE Transporte (kg CO₂ eq/Ton-km)	Total kg CO₂ eq
Ramas de eucalipto	40	1.88	0.0752	0.132	0.0099264
Aserrín de madera	419	0.8	0.3352	0.132	0.0442464
Transporte de PT	Distancia (km)	Carga(kg/ladrillo)	Cantidad (Ton-km)	FE Transporte (kg CO₂ eq/Ton-km)	Total kg CO₂ eq
Ladrillos	12	6	0.072	0.132	0.009504
Total					0.0636768
Bloque de concreto San Jerónimo					
Transporte de MP	Distancia (km)	Carga(kg/ladrillo)	Cantidad (Ton-km)	FE Transporte (kg CO₂ eq/Ton-km)	Total kg CO₂ eq
Piedra	25	42.25	1.05625	0.132	0.139425
Arena	118	97.5	11.505	0.132	1.51866
Cemento	425	8.84	3.757	0.132	0.495924
Transporte de PT	Distancia (km)	Carga(kg/ladrillo)	Cantidad (Ton-km)	FE Transporte (kg CO₂ eq/Ton-km)	Total kg CO₂ eq
Ladrillos	12	9	0.072	0.132	0.009504
Total					2.163513
Ladrillo de PET					
Transporte de MP	Distancia (km)	Carga(kg/ladrillo)	Cantidad (Ton-km)	FE Transporte (kg CO₂ eq/Ton-km)	Total kg CO₂ eq
Plástico PET	40	0.182	0.00728	0.132	0.000961
Transporte de PT	Distancia (km)	Carga(kg/ladrillo)	Cantidad (Ton-km)	FE Transporte (kg CO₂ eq/Ton-km)	Total kg CO₂ eq
Ladrillos	19.1	2.63	0.05023	0.132	0.0066308
Total					0.0075917

La tabla 100 indica que el transporte de ladrillos PET emite menos kg CO₂ eq que los ladrillos San Jerónimo.

Finalmente, se elaboró una tabla donde se muestre el total de kg CO₂ eq que emite la producción de un solo ladrillo.

Tabla 101. Total de kg de CO₂ eq por ladrillo

Rubro	Ladrillo artesanal de arcilla San Jerónimo (Total kg CO ₂ eq)	Ladrillo mecanizado de arcilla San Jerónimo (Total kg CO ₂ eq)	Bloque de concreto San Jerónimo (Total kg CO ₂ eq)	Ladrillo de PET (Total kg CO ₂ eq)
Materia prima	0.0095508	0.0172935	0.570224	0.8376802
Energía	0.1556313	0.198236	0.0001288	0.0007686
Transporte	0.5071927	0.0636768	2.163513	0.0075917
Total	0.6723748	0.2792063	2.7338658	0.8460405

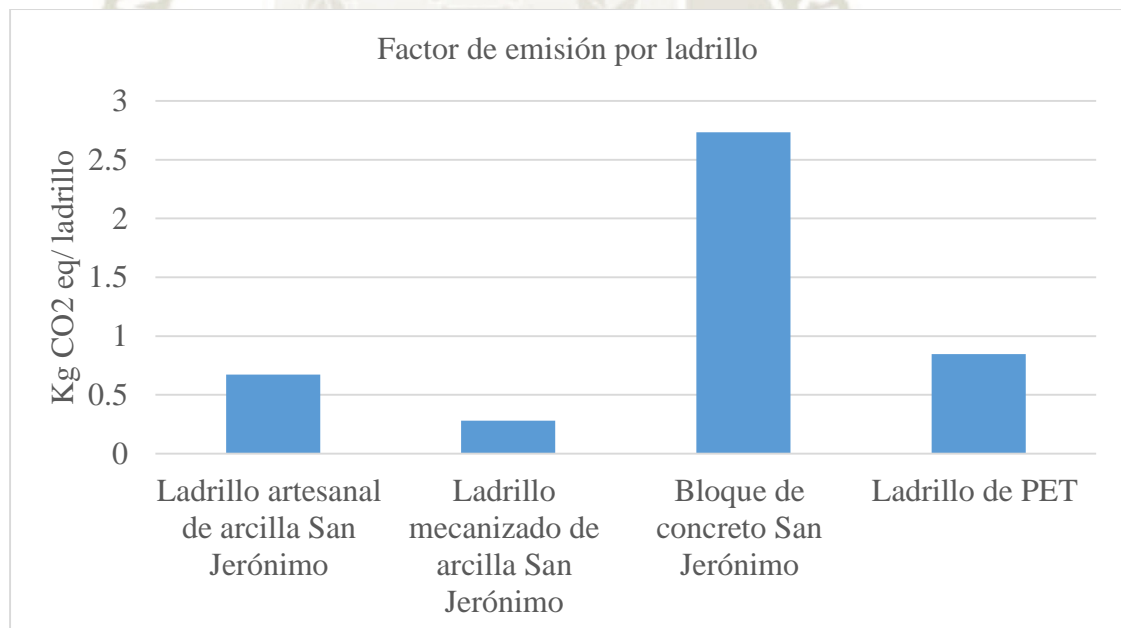


Ilustración 22. Factor de emisión por ladrillo

En la tabla 101 e ilustración 22, se muestra que el ladrillo de PET emite más Kg de CO₂ equivalentes que un ladrillo de arcilla San Jerónimo, así mismo, el bloque de concreto tiene un factor de emisión mayor a los otros ladrillos.

Capítulo VI

Plan Organizacional

En el presente capítulo muestra el organigrama, describe el perfil y las funciones de los puestos, detalla los pasos para la constitución de la empresa y obtención de la licencia de construcción y edificación.

6.1. Estructura Organizacional

El organigrama es la representación gráfica de la estructura jerárquica, donde se muestra la relación de los órganos y cargos. (Conexión ESAN, 2017). En la ilustración 22, se grafica la estructura jerárquica para la empresa.

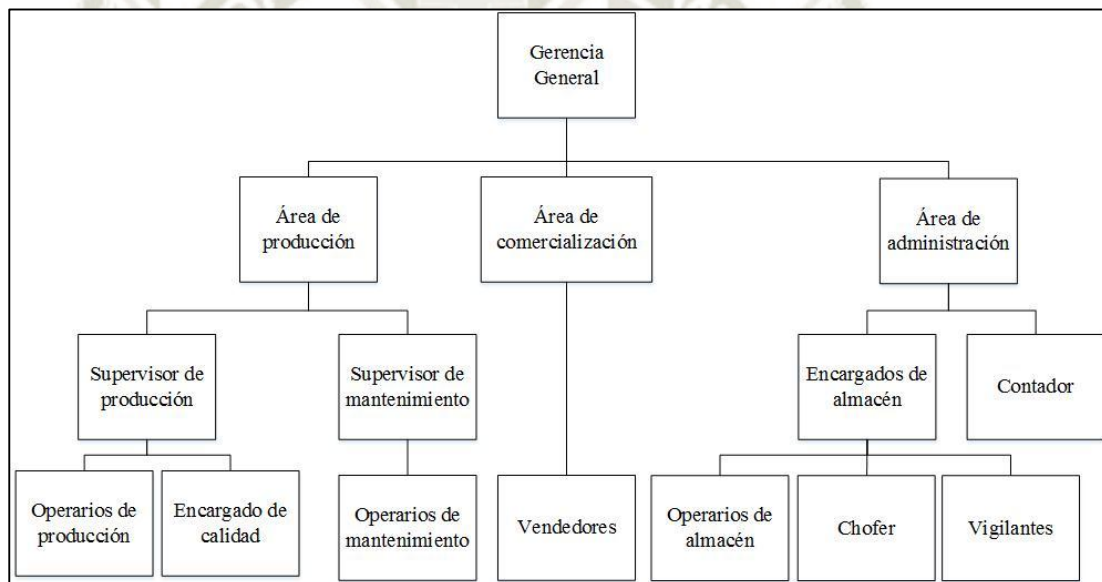


Ilustración 23. Organigrama de la organización

El organigrama muestra que el área de contabilidad está en el mismo nivel horizontal que los supervisores y encargados de almacén, para coordinar la compra de repuestos y materia prima. También muestra tres áreas funcionales (Producción, comercialización y administración), que estarán a cargo de los jefes de planta, ventas y de un administrador.

6.2. Perfil de los Puestos

En la tabla 102, se presenta el perfil de los puestos mencionados en el organigrama.

Tabla 102. Perfil de puestos

Puesto	Perfil del puesto	Cantidad
Gerente General	Formación: Titulado o bachiller en Ingeniería Industrial Experiencia: Experiencia no menor de 3 años en plantas de producción. Conocimiento: Conocimiento de Microsoft Office. Habilidades: Liderazgo, facilidad de comunicación y trabajo en grupo.	1
Jefe de planta	Formación: Titulado o bachiller en Ingeniería Industrial Experiencia: Experiencia no menor de 2 años en plantas de producción. Conocimiento: Conocimiento de Microsoft Office. Habilidades: Liderazgo, facilidad de comunicación y trabajo en grupo.	1
Jefe de ventas	Formación: Titulado o bachiller en Ingeniería Industrial, Administración de empresas o marketing. Experiencia: Experiencia no menor de 2 años en ventas de materiales de construcción. Conocimiento: Conocimiento de Microsoft Office. Habilidades: Liderazgo, facilidad de comunicación, negociación, pro actividad, orientación a resultados.	1
Administrador	Formación: Titulado o bachiller en Ingeniería Industrial, Contabilidad y Administración. Experiencia: Experiencia no menor de 2 años en plantas de producción. Conocimiento: Conocimiento de logística, almacenes y contabilidad. Habilidades: Organización, pro actividad, liderazgo y solución de conflictos.	1
Contador	Formación: Titulado o bachiller en contabilidad. Experiencia: Experiencia no menor de 6 meses en pago de planillas y en realizar flujos de caja. Conocimiento: Conocimiento de Microsoft Office. Habilidades: Liderazgo, facilidad de comunicación y trabajo en grupo.	1
Supervisor de producción	Formación: Titulado en Ingeniería Industrial Experiencia: Experiencia no menor de 1 año en plantas de producción Conocimiento de Microsoft Office. Conocimiento: Conocimiento en metodologías de mejora de procesos. Habilidades: Proactivo, Iniciativa, trabajo en grupo, facilidad de comunicación e inteligencia emocional.	1
Operarios de producción	Formación: Secundaria completa. Experiencia: Haber laborado antes en plantas de producción. Conocimiento: Conocimiento de Microsoft Office Habilidades: Facilidad de comunicación y trabajo en equipo	4
Encargados del área de almacén	Formación: Técnicos en administración logística. Experiencia: Experiencia no menor a 6 meses en trabajo de almacén. Conocimiento: Conocimiento en elaboración del kardex. Habilidades: Facilidad de comunicación y trabajo en equipo. Conocimiento de Microsoft Office.	2
Vendedores	Formación: Secundaria completa. Experiencia: Experiencia no menor a 6 meses en realización de facturas y en atención al público. Conocimiento: Conocimiento de Microsoft Office Habilidades: Facilidad de comunicación y trabajo en equipo	2
Encargado del área de calidad	Formación: Bachiller en Ingeniería Industrial Experiencia: Experiencia no menor de 6 meses en el área de calidad, en plantas de producción. Conocimiento: Conocimiento en pruebas de ensayo. Habilidades: Proactivo, Iniciativa, trabajo en grupo, facilidad de comunicación e inteligencia emocional.	1

Operarios de almacén	<p>Formación: Secundaria completa.</p> <p>Experiencia: Experiencia no menor a 6 meses en trabajo en almacén.</p> <p>Conocimiento: Conocimiento de Microsoft Office</p> <p>Habilidades: Facilidad de comunicación y trabajo en equipo</p>	4
Supervisor de mantenimiento	<p>Formación: Bachiller en Ingeniería Mecánica.</p> <p>Experiencia: Experiencia no menor de 6 meses en el área de mantenimiento, en plantas de producción.</p> <p>Conocimiento: Conocimiento en gestión de mantenimiento.</p> <p>Habilidades: Proactivo, Iniciativa, trabajo en grupo, facilidad de comunicación e inteligencia emocional.</p>	1
Operario de mantenimiento	<p>Formación: Técnico en mantenimiento industrial.</p> <p>Experiencia: Experiencia no menor de 6 meses en el área de mantenimiento, en plantas de producción.</p> <p>Conocimiento: Conocimiento en mantenimiento de máquinas industriales.</p> <p>Habilidades: Proactivo, Iniciativa, trabajo en grupo, facilidad de comunicación e inteligencia emocional.</p>	1
Chofer	<p>Formación: Secundaria completa.</p> <p>Experiencia: Experiencia no menor a 6 meses en trabajo en almacén.</p> <p>Conocimiento: Contar con licencia AIII-B.</p> <p>Habilidades: Facilidad de comunicación y trabajo en equipo</p>	1
Guardián	<p>Formación: Secundaria completa.</p> <p>Experiencia: Experiencia no menor a 1 año en vigilancia, en empresas de transporte o industriales.</p> <p>Conocimiento: Conocimiento de Microsoft Office</p> <p>Habilidades: Facilidad de comunicación y trabajo en equipo</p>	2

La tabla 96 muestra que la empresa cuenta con 24 trabajadores y la experiencia requerida de cada puesto para optimizar la producción y evitar posibles accidentes.

6.3. Proceso Administrativo

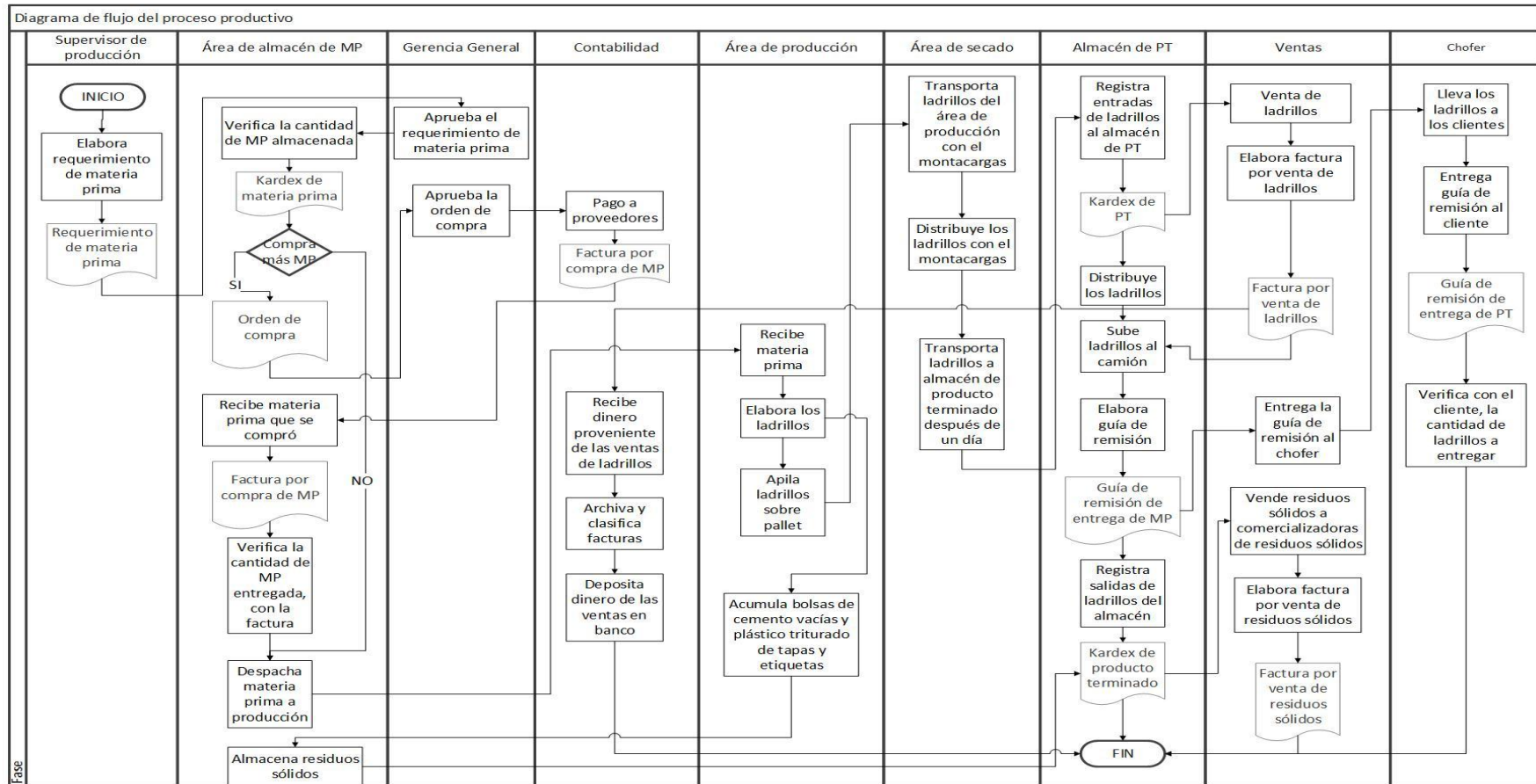


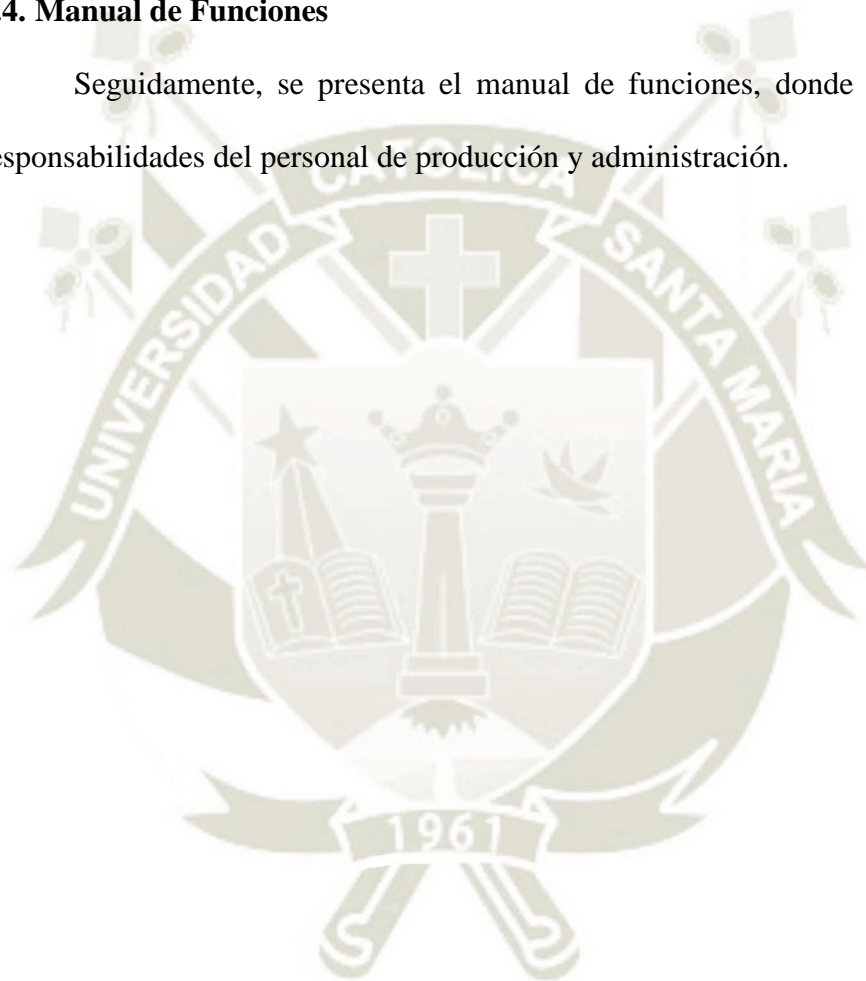
Ilustración 24. Diagrama de flujo del proceso

La ilustración 24 nos muestra el proceso administrativo que debe realizar el personal de las áreas de: Administración; supervisión; almacén y producción.

En la ilustración 24, el personal administrativo se encarga de generar la orden de compra, para el abastecimiento constante de la materia prima, con la validación del supervisor quién verifica la calidad y cantidad de los insumos.

6.4. Manual de Funciones

Seguidamente, se presenta el manual de funciones, donde se especifica las responsabilidades del personal de producción y administración.



MANUAL DE FUNCIONES

GERENTE GENERAL

FUNCIONES

- a) Convoca y lidera reuniones para tomar decisiones sobre la producción.
- b) Representa a la empresa.
- c) Aprueba autorizaciones de pago, órdenes de compra y las ventas.

JEFE DE PLANTA

FUNCIONES

- a) Coordinar con el supervisor de calidad y producción, los operarios y personal de otras áreas, recursos y lineamientos para el cumplimiento de objetivos.
- b) Dirigir, coordinar, realizar el seguimiento y controlar las órdenes de producción.
- c) Coordinar los niveles de producción con la gerencia y supervisores.
- d) Revisar y gestionar la operatividad y mantenimiento de la maquinaria.
- e) Revisar y gestionar los insumos en base a cantidad y calidad.
- f) Comprobar que el control de calidad sea eficiente.

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN

FUNCIONES

- a) Encargado de controlar la calidad y cantidad de MP que se debe usar en el proceso.
- b) Controlar la aplicación de los protocolos de medidas de seguridad, para operarios del área de producción.
- c) Verificar el uso de EPPS en la planta, durante la producción.
- d) Supervisa el muestreo y clasificación de la materia prima en el área de control de calidad.

OPERARIOS DE PRODUCCIÓN

FUNCIONES

- a) Encargados de operar la maquinaria y controlar los procesos de: Triturado, lavado, mezclado, moldeado y secado.

ADMINISTRADOR

FUNCIONES

- a) Administrar los flujos de dinero y todo lo referente a facturaciones y pagos a proveedores.
- b) Manejar y administrar los almacenes de la planta.

- c) Gestionar, administrar y rendir la caja chica.

CONTADOR

FUNCIONES

- a) Elaboración y pago de planillas.
- b) Pago a proveedores.
- c) Elaboración del flujo de caja de la empresa.
- d) Registro de la información financiera en cuentas.
- e) Controlar y efectuar el pago de impuestos.
- f) Recepciona y deposita dinero.

ENCARGADOS DE ALMACÉN

FUNCIONES

- a) Coordinar y elaborar los pedidos de MP.
- b) Recepcionar y ubicar ordenadamente la MP (botellas, bolsas de cemento, aditivo y arena fina).
- c) Llevar el control de Kardex con las entradas y salidas de MP.
- d) Reportar los requerimientos de MP al área de administración en caso de que el stock esté por terminarse, previniendo para atender los requerimientos de MP del área de producción, oportunamente.
- e) Ordenar y distribuir los ladrillos en el almacén de PT.
- f) Contactar vehículos para el transporte de ladrillos al cliente.
- g) Verificar la cantidad de ladrillos antes de despachar.

JEFE DE VENTAS

FUNCIONES

- a) Proyectar las ventas.
- b) Organizar y supervisar la ejecución de los procesos de venta.
- c) Gestionar la ejecución el programa de ventas.
- d) Supervisar la eficiencia del proceso de ventas.
- e) Evaluar el desempeño de los vendedores a su cargo.

VENEDORES

FUNCIONES

- a) Promoción, exhibición y demostración del PT.
- b) Efectuar las ventas de los ladrillos.
- c) Elabora facturas de las ventas.

ENCARGADO DEL ÁREA DE CALIDAD

FUNCIONES

- a) Clasificación de las botellas de plástico.
- b) Muestreo mediante pruebas de rotura a los lotes de botella.

OPERARIOS DE ALMACÉN

FUNCIONES

- a) Labores de apoyo para la preparación y traslado de MP.
- b) Ordenamiento de almacenes.

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

FUNCIONES

- a) Encargado de supervisar la operatividad y mantenimiento de la maquinaria de: Triturado, lavado, mezclado, moldeado y secado.

OPERARIO DE MANTENIMIENTO

FUNCIONES

- a) Encargado de llevar a cabo el mantenimiento a la maquinaria de: Triturado, lavado, mezclado, moldeado y secado.

CHOFER

FUNCIONES

- a) Conductor del vehículo para trasladar los ladrillos de la planta, al cliente.

GUARDIÁN

FUNCIONES

- a) Reportar y llevar el control sobre las entradas y salidas del camión.
- b) Constatar los ingresos y salidas de PT y MP, de acuerdo a las guías de remisión.
- c) Registro y control de ingresos y salidas de personas a la planta.
- d) Comunicar cualquier contingencia a su inmediato superior.

6.5. Manual de Procedimientos

En atención al manual de procedimientos, a continuación, se especifica las acciones que debe realizar el personal de la empresa.

	PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS	ÁREA DE PRODUCCIÓN
<p>1. PERSONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervisor de producción • Encargados de almacén • Operarios <p>2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fajas lumbares • Lentes de seguridad • Zapatos de seguridad • Cascos de seguridad • Guantes de seguridad • Chalecos • Overoles <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria de producción: Trituradora, tanque de lavado flotante, mezcladora y moldeadora de ladrillos. • Baldes • Balanza 		
	Fecha de elaboración: 19/12/2019	Elaborado por: Cristhian del Carpio Bellido

	PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS	ÁREA DE PRODUCCIÓN
<p>4. PROCEDIMIENTO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El supervisor de producción realiza el requerimiento de MP. 2. Se envía el requerimiento de MP al encargado de almacén, quien prepara la cantidad de botellas y las entrega a los operarios del área de triturado, de acuerdo al proceso, se continúa con la preparación de la cantidad de bolsas de cemento, igualmente entregándolas a los operarios del área de mezclado. 3. En el área de triturado, los operarios abastecen la máquina con botellas de plástico. Una vez que se cumple esta etapa del proceso, se genera el plástico triturado que es transportado al área de lavado. 4. Los operarios encargados del área de lavado, llenan el tanque con el plástico triturado y una vez que se ha realizado la separación por densidad, proceden a retirar el plástico PP y PET debidamente clasificados de forma separada. 5. El plástico PET triturado se transporta al área de elaboración de ladrillos, paralelamente el plástico PP se traslada a el área de acopio de residuos sólidos. 6. En el área de mezclado, los operarios dosifican en las máquinas las cantidades de agua, aditivo, cemento y partículas PET, donde se realiza la combinación de los insumos. 7. Se traslada la mezcla a la ladrillera, donde se produce el moldeado de los ladrillos. 8. Una vez moldeados los ladrillos, se apilan manualmente sobre un pallet para su traslado en un montacargas al área de secado. 9. Los ladrillos se ordenan y distribuyen en el área de secado, para permanecer durante un día bajo sol. 10. Una vez que se cumple el tiempo del proceso de secado, se traslada y distribuye los ladrillos al almacén de PT. 11. Los vendedores remiten los pedidos de ladrillos al encargado de almacén de PT. 12. El encargado coordina con el chofer, y de acuerdo a la guía de remisión, despacha el camión con la cantidad de ladrillos vendidos. 		
	Fecha de elaboración: 19/12/2019	Elaborado por: Cristhian del Carpio Bellido

6.6. Tipo de Empresa

Según su forma jurídica, es una Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (E.I.R.L.), porque en el organigrama figura una sola persona como Gerente General.

Según su tamaño, se constituye en una Pequeña Empresa que tiene más de 11 trabajadores.

6.7. Pasos para Constituir una Empresa

De acuerdo la plataforma única digital del estado peruano (2020), se deben realizar los siguientes pasos para constituir una empresa.

Tabla 103. Actividades para el trámite de constitución de empresa

Trámite de constitución de empresa		
Actividad	Descripción	Costo (S/.)
1	Búsqueda y reserva del nombre en SUNARP	360
2	Elaboración de la minuta de constitución de la empresa	
3	Elaboración del documento donde se acredite el aporte de capital ante una entidad del sistema financiero nacional	
4	Elaboración de escritura pública ante notario	
5	Derecho de inscripción de escritura pública en SUNARP	
6	Inscripción al RUC para personas jurídica	
7	Pago a la persona que va a tramitar	50
Total		410

6.8. Pasos para Registrar la Empresa en la Municipalidad

De acuerdo al estudio técnico se tiene que la localización efectiva es en el distrito de Cerro Colorado, por lo que se toma conocimiento del proceso de inscripción de empresas en la municipalidad del distrito indicado.

De acuerdo al texto único de procedimientos administrativos (TUPA) de la municipalidad de Cerro Colorado, para cumplir con el registro de la empresa primeramente se debe obtener las licencias de construcción y funcionamiento.

6.8.1. Licencia de construcción

Considerando que la construcción es para fines de industria, el TUPA de la Municipalidad de Cerro Colorado (2020), considera los siguientes requisitos:

Tabla 104. Actividades para el trámite de licencia de construcción

Trámite de licencia de construcción		
Actividad	Descripción	Costo (S/.)
1	Formulario único de Edificaciones	7.2
2	Copia de la partida registral del terreno	13
3	Recibo por derechos de revisión y calificación del proyecto.	10
4	Certificado de parámetros urbanísticos y edificatorio.	26
4	Plano de ubicación y localización	4500
5	Planos de arquitectura	
6	Planos de estructuras	
7	Estudio de suelos	
8	Planos de instalaciones eléctricas	
9	Planos de instalaciones mecánicas	
10	Planos de instalaciones sanitarias	
11	Planos de seguridad y evacuación	
12	Memoria descriptiva de todas las especialidades	82
13	Pago por derecho de trámite	8
14	Pago a la persona que va a tramitar	100
Total		4746.2



6.8.2. Licencia de funcionamiento

En esta parte del proceso, se inicia el trámite de la licencia de funcionamiento para industrias que superan los 500 m² de área, donde se incorporan también las extensiones de 3000 m². De acuerdo al TUPA de la municipalidad de Cerro Colorado (2020), se considera los siguientes requisitos:

Tabla 105. Actividades para tramitar licencia de funcionamiento

Trámite de licencia de funcionamiento		
Actividad	Descripción	Costo (S/.)
1	Llenado del formato de trámite interno.	15
2	Certificado de Inspección técnica de seguridad en edificaciones	275
3	Copia fedateada del DNI del representante legal o solicitante.	15
4	Copia fedateada del RUC del representante legal o solicitante.	15
5	Copia expedida por SUNARP, de la escritura pública, contrato de arrendamiento o documento que acredite la posesión del local comercial.	30
6	Copias de plano de ubicación y localización, planos de arquitectura.	18
7	Copia certificada de la vigencia de poder del representante legal, expedida por SUNARP.	15
8	Tres fotografías tamaño carnet.	12
9	Pago por derecho de trámite.	8
10	Pago a la persona que va a tramitar.	50
Total		468

Capítulo VII

Estudio Económico – Financiero

En el título presente se evalúa mediante indicadores, la viabilidad económica y financiera, para ello es necesario conocer la inversión, el presupuesto de egresos y los ingresos del proyecto.

7.1. Inversiones

Es la cantidad de dinero para comprar los activos necesarios para que la empresa funcione. Si la inversión es perceptible es tangible y si no es perceptible, es intangible.

7.1.1. Inversión en activos tangibles

En la tabla 106, se muestra el valor de la inversión en maquinarias, equipos, local de ventas y remodelación.

Tabla 106. Inversión tangible total

Inversión (S/.)	
Inversión en Maquinaria	244,989.31
Faja transportadora	24,698.00
Clasificadora de botellas de plástico	38,797.20
Máquina universal	15,807.60
Trituradora	92,880.00
Tanque de lavado flotante	17,183.63
Máquina ladrillera	21,327.88
Mezcladora tornillo sin fin	34,295.00
Inversión en equipos de planta	1,029.00
Balanza	250.00
Balde	30.00
Palas	150.00
Luminarias	599.00
Inversión en equipos de oficina	14,458.00
Credenzas	2,100.00
Mesa de conferencias	1,700.00
Mesa de centro	300.00
Computadoras	4,800.00
Impresoras	1,300.00
Sillas	1,540.00
Escritorios	1,520.00
Luminarias	1,198.00
Inversión en equipos de comedor	4,500.00
Mesas con sillas	3,900.00
Microondas	600.00
Inversión en equipos de almacén	36,120.00
Pallets	36,120.00
Inversión en equipos de seguridad	9,050.00
EPPS	8,450.00
Mamelucos	600.00
Inversión en SSHH	1,668.00
Inodoro	1,296.00
Lavamanos	240.00
Basurero	132.00
Inversión en vehículos	250,000.00
Camión	140,000.00
Montacargas	110,000.00
Inversión en local de ventas	28,800.00
Inversión en remodelación	10,000.00
Inversión total	600,614.31

Mediante la tabla 106, se determinó una inversión total de S/. 600,614.31 en activos tangibles.

7.1.2. Inversión en activos intangibles

En la tabla 107, se muestra las inversiones en trámites para constituir la empresa, para licencia de edificación y funcionamiento en la municipalidad.

Tabla 107. Inversión intangible total

Descripción	Total (S/.)
Constitución de la empresa	410.00
Licencia de construcción	4,746.20
Licencia de funcionamiento	468.00
TOTAL	5,624.20

En la tabla 107, se determinó una inversión total de S/. 5,624.20 en activos intangibles.

7.2. Presupuesto de egresos

Se han considerado como egresos a los costos de fabricación, gastos de operación y gastos financieros.

7.2.1. Costos de fabricación

Se clasifican en costos directos e indirectos.

7.2.1.1. Costos directos

Los costos directos de fabricación son aquellos que varían en base a la cantidad de productos a producir. Se determinó como costos directos de fabricación a la materia prima y el costo de mano de obra directa.

7.2.1.2. Costo de materia prima

Son los costos de la compra de aditivo, plástico PET, arena y cemento; así mismo, del uso de agua para realizar la mezcla de dichos materiales, calculados en períodos anuales.

Tabla 108. Costo de materia prima

Año	Cemento	Agua	Arena	Aditivo SikaCem plastificante	Plástico PET triturado	Total
1 (S/.)	673,160.47	4,474.69	52,797.51	45.06	336,005.88	1,066,483.61
2 (S/.)	681,047.53	4,527.12	53,416.11	45.59	339,942.68	1,078,979.03
3 (S/.)	688,145.88	4,574.30	53,972.85	46.07	343,485.80	1,090,224.90
4 (S/.)	694,455.53	4,616.24	54,467.73	46.49	346,635.24	1,100,221.23
5 (S/.)	700,370.82	4,655.56	54,931.68	46.89	349,587.84	1,109,592.79

7.2.1.3. Costo de mano de obra directa

Son los costos de pago al supervisor y operarios de producción, calculados en períodos anuales.

Tabla 109. Costo de mano de obra directa

Puesto	Supervisor de producción	Operarios de producción	Total
Cantidad	1.00	4.00	
Sueldo por persona (S/.)	1,800.00	930.00	
Sueldo mensual (S/.)	1,800.00	3,720.00	
Sueldo anual (S/.)	21,600.00	44,640.00	
Salud anual (S/.)	23,328.00	48,211.20	
Gratificación (S/.)	1,800.00	3,720.00	
CTS (S/.)	1,950.00	4,030.00	
Remuneración total (S/.)	48,678.00	100,601.20	149,279.20

7.2.1.4. Costo directo total

En la tabla 110, se muestra los costos directos totales por cada año.

Tabla 110. Costo directo total

Año	Costos de materia prima directa	MO directa	Costos directos totales
1 (S/.)	1,066,483.61	149,279.20	1,215,762.81
2 (S/.)	1,078,979.03	149,279.20	1,228,258.23
3 (S/.)	1,090,224.90	149,279.20	1,239,504.10
4 (S/.)	1,100,221.23	149,279.20	1,249,500.43
5 (S/.)	1,109,592.79	149,279.20	1,258,871.99

7.2.1.5. Costos indirectos

Los costos indirectos de fabricación son aquellos que no varían en base a la cantidad de producción.

Se determinó como costos indirectos a los siguientes:

7.2.1.6. Costo de mano de obra indirecta

Son los costos efectuados anualmente para el pago a los encargados de almacén de PT, operarios de almacén de MP, encargados de calidad, chofer, guardián, supervisor y operario de mantenimiento.

Tabla 111. Costo de mano de obra indirecta

Puesto	Encargados de almacén PT	Operarios de almacén MP	Encargados de calidad	Chofer	Guardián	Supervisor de mantenimiento	Operario de mantenimiento	Total
Cantidad	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	
Sueldo por persona (S/.)	2,000.00	930.00	2,000.00	1,000.00	1,000.00	1,500.00	930.00	
Sueldo mensual (S/.)	4,000.00	930.00	2,000.00	1,000.00	2,000.00	1,500.00	930.00	
Sueldo anual (S/.)	48,000.00	11,160.00	24,000.00	12,000.00	24,000.00	18,000.00	11,160.00	
Salud anual (S/.)	51,840.00	12,052.80	25,920.00	12,960.00	25,920.00	19,440.00	12,052.80	
Gratificación (S/.)	4,000.00	930.00	2,000.00	1,000.00	2,000.00	1,500.00	930.00	
CTS (S/.)	4,333.33	1,007.50	2,166.67	1,083.33	2,166.67	1,625.00	1,007.50	
Remuneración total (S/.)	108,173.33	25,150.30	54,086.67	27,043.33	54,086.67	40,565.00	25,150.30	334,255.60

7.2.1.7. Costo de energía eléctrica

Son los costos efectuados anualmente para el pago de energía eléctrica.

Tabla 112. Costo de energía eléctrica

Máquina	Faja transportadora	Clasificadora de botellas	Máquina Universal	Trituradora	Tanque de lavado flotante	Máquina ladrillera	Mezcladora	Montacargas	Luminarias	Computadora	Impresora	Total
Potencia (kw)	20.00	5.00	0.75	20.00	2.20	15.00	11.00	11.50	0.40	0.02	0.02	
Cantidad	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	40.00	4.00	2.00	
Potencia total	20.00	5.00	0.75	20.00	2.20	15.00	11.00	11.50	16.00	0.07	0.04	
Horas al año	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00	
Consumo de energía	38,400.00	9,600.00	1,440.00	38,400.00	4,224.00	28,800.00	21,120.00	22,080.00	30,720.00	130.56	76.80	
Costo energía (s./kw)	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	
Costo total (s/.)	22,168.32	5,542.08	831.31	22,168.32	2,438.52	16,626.24	12,192.58	12,746.78	17,734.66	75.37	44.34	112,568.51

7.2.1.7.1. Costo de suministro de agua

Son los costos efectuados anualmente por el consumo de agua potable.

Tabla 113. Costo de suministro de agua

Año	Agua para lavado (m3/h)	Horas al año	Consumo total de agua (m3)	Costo por m3 de agua	Costo agua (S/.)
1 al 5	2.00	1,920.00	3,840.00	4.55	17,476.00

7.2.1.7.2. Costo de alquiler de terreno

En la tabla 114 se muestra el costo por concepto de alquiler anual del terreno.

Tabla 114. Costo de alquilar el terreno

Año	Costo de alquiler de terreno (S/.)
1 al 5	90,000.00

7.2.1.7.3. Costo de transporte

En la tabla 115, se muestra el costo anual por concepto de transportar materia prima y producto terminado.

Tabla 115. Costo de transporte

Año	Costo de transporte(S/.)
1 al 5	11,319.07

7.2.1.7.4. Costo de servicio de telefonía e internet

A continuación en la tabla 116, se muestra los costos de servicio de telefonía e internet.

Tabla 116. Costo de servicio de telefonía e internet

Año	Servicio de internet y telefonía (S/.)
1 al 5	6,000.00

7.2.1.7.5. Costo indirecto total

A continuación, en la tabla 117, se muestra los costos indirectos anuales.

Tabla 117. Costo indirecto total

Año	Costo de mano de obra indirecta (S/.)	Costo de energía eléctrica (S/.)	Costo de suministro de agua (S/.)	Costo de transporte (S/.)	Costo de alquiler de terreno (S/.)	Servicio de internet y telefonía (S/.)	Costo Indirecto Total (S/.)
1 al 5	334,255.60	112,568.51	17,476.00	11,319.07	90,000.00	6,000.00	571,619

7.2.1.8. Costo total de fabricación

A partir de las tablas 110 y 117, se calculó el costo total de fabricación en la tabla 118.

Tabla 118. Costo total de fabricación

Año	Costos directos totales	Costos indirectos totales	Costo total de fabricación
1 (S/.)	1,215,762.81	571,619.18	1,787,382.00
2 (S/.)	1,228,258.23	571,619.18	1,799,877.41
3 (S/.)	1,239,504.10	571,619.18	1,811,123.28
4 (S/.)	1,249,500.43	571,619.18	1,821,119.61
5 (S/.)	1,258,871.99	571,619.18	1,830,491.17

7.2.2. Gastos de operación

Son los desembolsos de dinero para el pago del salario del personal de administración y de ventas.

7.2.2.1. Gastos de administración

Se clasifica como gasto de administración a la remuneración anual de gerente general, contador, jefes de áreas de producción, comercialización y administración.

Tabla 119. Remuneraciones al personal administrativo

Puesto	Gerente general	Jefe del área de producción	Jefe del área de comercialización	Jefe del área de administración	Contador	Total
Cantidad	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Sueldo por persona (S/.)	3,000.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	1,500.00	
Sueldo mensual (S/.)	3,000.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	1,500.00	
Sueldo anual (S/.)	36,000.00	25,200.00	25,200.00	25,200.00	18,000.00	
Salud anual (S/.)	38,880.00	27,216.00	27,216.00	27,216.00	19,440.00	
Gratificación (S/.)	3,000.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	1,500.00	
CTS (S/.)	3,250.00	2,275.00	2,275.00	2,275.00	1,625.00	
Remuneración total (S/.)	81,130.00	56,791.00	56,791.00	56,791.00	40,565.00	292,068.00

7.2.2.2. Gastos de ventas

El pago de remuneraciones a los vendedores está clasificado como gastos de ventas.

Tabla 120. Gastos de ventas

Puesto	Vendedores
Cantidad	2.00
Sueldo por persona (S/.)	1,500.00
Sueldo mensual (S/.)	3,000.00
Sueldo anual (S/.)	36,000.00
Salud anual (S/.)	38,880.00
Gratificación (S/.)	3,000.00
CTS (S/.)	3,250.00
Remuneración total (S/.)	81,130.00

7.2.2.3. Gastos de operación totales

En la tabla 121, como resultado de la suma de los gastos de administración y ventas, obtenemos los gastos de operación total.

Tabla 121. Gastos de operación totales

Año	Gastos de administración (S/.)	Gastos de ventas (S/.)	Gastos de operación totales (S/.)
1 la 5	292,068.00	81,130.00	373,198.00

7.2.3. Gastos financieros

Se utilizará la cantidad de S/. 500, 000.00 para financiar la inversión en capital de trabajo y activos, a través del banco BBVA Continental. Esta cantidad se pagará en un período de 5 años, considerando una TEA del 30% y un seguro de desgravamen del 7.5%.

Tabla 122. Financiamiento

Año	0 (S/.)	1 (S/.)	2 (S/.)	3 (S/.)	4 (S/.)	5 (S/.)
Cantidad a financiar	500,000.00	444,709.23	372,831.22	279,389.81	157,915.98	0.00
Interés		150,000.00	133,412.77	111,849.37	83,816.94	47,374.79
Desgravamen		37500	33353.192	27962.34145	20954.2358	11843.69851
Pago		205,290.77	205,290.77	205,290.77	205,290.77	205,290.77
Cuota final		242,790.77	238,643.97	233,253.12	226,245.01	217,134.47
Amortización		55,290.77	71,878.01	93,441.41	121,473.83	157,915.98

Se va a financiar una parte de la inversión total con S/. 500,000.00 y el resto de la inversión será por aportes propios, conocer esto ayudará a calcular costo medio ponderado de capital o WACC.

7.2.4. Costos totales de la empresa

Estos costos son el resultado de sumar los costos de fabricación, gastos de operación y gastos financieros.

Tabla 123. Costos totales de la empresa

Año	Costo total de fabricación	Gastos de operación totales	Gastos financieros	Total
1 (S/.)	1,787,382.00	373,198.00	205,290.77	2,365,870.77
2 (S/.)	1,799,877.41	373,198.00	205,290.77	2,378,366.18
3 (S/.)	1,811,123.28	373,198.00	205,290.77	2,389,612.06
4 (S/.)	1,821,119.61	373,198.00	205,290.77	2,399,608.39
5 (S/.)	1,830,491.17	373,198.00	205,290.77	2,408,979.95

7.3. Capital de Trabajo

El capital de trabajo se va a determinar mediante el método de desfase, teniendo en cuenta que los ladrillos demoran en secarse 1 día, estarán en tiempo máximo de 14 días en almacén, que no habrá una deuda con proveedores y no se dará crédito a clientes.

Durante el primer año de operación se ha visto un egreso por el valor de S/.2,363,972.70.

$$CT = \frac{n^{\circ} \text{días} \times \text{Costo anual para el primer año}}{240 \text{ días}}$$

$$CT = \frac{15 \text{ días} \times 2365870}{240 \text{ días}}$$

$$CT = 147867 \text{ soles}$$

Se necesita un capital de trabajo de S/. 147,867.00 para iniciar operaciones en el primer año.

7.4. Inversión Total

En la tabla 124, se calcula la inversión total.

Tabla 124. Inversión total

Inversión tangible (S/.)	600,614.31
Inversión intangible (S/.)	5,624.00
Capital de trabajo (S/.)	147,866.92
Inversión total (S/.)	754,105.23

Se determinó una inversión total de S/. 754,105.

7.5. Costo Medio Ponderado de Capital

El WACC, de las siglas en inglés Weighted Average Cost of Capital, también denominado coste promedio ponderado del capital (CPPC), es la tasa de descuento que se utiliza para los flujos de caja futuros a la hora de valorar un proyecto de inversión. (Conexión ESAN, 2019).

7.5.1. Costo de oportunidad

Para calcular el costo de oportunidad, se utiliza el valor del beta del sector, tasa de libre riesgo, rendimiento de mercado y riesgo país.

7.5.1.1. Cálculo del beta

A partir del DAMODARAN (2020), se determinó que el valor del beta desapalancado del sector “Materiales de construcción”, de Estados Unidos, es de 0.91.

Posteriormente, mediante la fórmula siguiente se apalancó este beta para utilizarlo en Perú.

$$B \text{ apalancado} = \frac{1}{1 + \left(\frac{D}{C} \times (1 - IMP)\right)} \times B \text{ desapalancado}$$

$$B \text{ apalancado} = \frac{1}{1 + \left(\frac{500000}{254105} \times (1 - 0.295)\right)} \times 0.91$$

$$B \text{ apalancado} = 0.381$$

Las betas indican riesgo, el valor de la beta en este caso es mayor a 1 por lo que indica mayor riesgo del retorno de la inversión.

7.5.1.2. Cálculo de la tasa de libre riesgo

La tasa libre de riesgo (rf) se estima con el rendimiento promedio de los Bonos del tesoro e indica lo que obtendrán los inversionistas al comprar deudas de la compañía. Según el Damodaran (2021), el rendimiento promedio de los bonos americanos, a 10 años en el 01/07/2021 fue de 1.48%.

7.5.1.3. Cálculo del rendimiento de mercado

El rendimiento del mercado (rm) se estima con el rendimiento de las acciones americanas (stocks) e indica lo que obtendrán los inversionistas al comprar títulos o ser propietarios de una compañía. Según el S&P 500 (2021), el rendimiento promedio de acciones americanas, a 10 años en el 30/06/2021 fue de 12.52%.

7.5.1.4. Cálculo del riesgo país

Los datos estadísticos del Banco de inversión JP Morgan (2021), indican que el riesgo país de Perú ha sido de 1.34 puntos en el día 30/06/2021.

7.5.1.5. Cálculo del Costo de Oportunidad

A partir de los valores anteriores y la fórmula siguiente se calcula el costo de oportunidad.

$$Ke = Rf + \beta \times (Rm - Rf) + \text{Riesgo país}$$

$$Ke = 1.48\% + 0.381 \times (12.52\% - 1.48\%) + 1.34$$

$$K_e = 7.03 \%$$

Es la rentabilidad que los inversionistas pierden por invertir en otra empresa de similar riesgo.

7.5.2. Cálculo del costo medio ponderado de capital

Según Economipedia (2020), el WACC es básicamente la suma del coste de la deuda y el coste de los fondos propios, calculado como una media ponderada según su porcentaje en el valor de la empresa. Por ello, para calcular el WACC, se utilizará la tasa de costo efectivo anual (TCEA) del banco BBVA, cuyo valor es de 25.6% (Anexo 10), y un costo de oportunidad (K_e) de 9.40%.

$$WACC = TCEA \times (1 - t) \times \left(\frac{D}{V}\right) + K_e \times \left(\frac{E}{V}\right)$$

Por tanto tenemos:

TCEA: Tasa de Costo Efectivo Anual (TCEA).

K_e : Costo de oportunidad (K_e).

t: Impuesto de sociedades.

D: Deuda financiera.

E: Fondos propios.

V: Deuda financiera + Fondos Propios (D+E).

$$WACC = 0.256 \times (1 - 0.295) \times \left(\frac{500000}{754105}\right) + 0.0940 \times \left(\frac{254105}{754105}\right)$$

$$WACC = 14.34\%$$

Se tiene que el costo medio ponderado de capital es de 14.34%.

7.6. Depreciación

Se ha considerado no sobrepasar los porcentajes máximos de depreciación propuestos en el Informe N°57, elaborado por SUNAT (2020).

Existe una inversión de 311, 814 soles en maquinaria y equipos u otros bienes del activo fijo, y se depreciará en un 10% cada año.

Tabla 125. Depreciación de maquinaria y equipos u otros bienes del activo fijo

Año	Depreciación anual (S/.)	Depreciación acumulada (S/.)	Valor en libros (S/.)
0			311,814.00
1	31,181.40	31,181.40	280,632.60
2	31,181.40	62,362.80	249,451.20
3	31,181.40	93,544.20	218,269.80
4	31,181.40	124,725.60	187,088.40
5	31,181.40	155,907.00	155,907.00

Existe una inversión de 4800 soles en computadoras y se depreciarán en un 25% cada año.

Tabla 126. Depreciación de equipos de procesamiento de datos

Año	Depreciación anual (S/.)	Depreciación acumulada (S/.)	Valor en libros (S/.)
0			4,800.00
1	1,200.00	1,200.00	3,600.00
2	1,200.00	2,400.00	2,400.00
3	1,200.00	3,600.00	1,200.00
4	1,200.00	4,800.00	0.00

Se utilizará una depreciación del 20% por año para la inversión en vehículos.

Tabla 127. Depreciación de vehículos

Año	Depreciación anual (S/.)	Depreciación acumulada (S/.)	Valor en libros (S/.)
0			250,000.00
1	50,000.00	50,000.00	200,000.00
2	50,000.00	100,000.00	150,000.00
3	50,000.00	150,000.00	100,000.00
4	50,000.00	200,000.00	50,000.00
5	50,000.00	250,000.00	0.00

En la inversión para la construcción en el terrenos alquilado, se utilizó una depreciación del 5%

Tabla 128. Depreciación de construcción en el terreno

Año	Depreciación anual (S/.)	Depreciación acumulada (S/.)	Valor en libros (S/.)
0			10,000.00
1	500.00	500.00	9,500.00
2	500.00	1,000.00	9,000.00
3	500.00	1,500.00	8,500.00
4	500.00	2,000.00	8,000.00
5	500.00	2,500.00	7,500.00

Finalmente, en la tabla 123, se muestra la depreciación total anual durante los próximos cinco años.

Tabla 129. Depreciación total

Rubro	Inversión (S/.)	Depreciación					Valor en libros (S/.)
		Año 1 (S/.)	Año 2 (S/.)	Año 3 (S/.)	Año 4 (S/.)	Año 5 (S/.)	
Maquinaria y equipos	311,814.00	31,181.40	31,181.40	31,181.40	31,181.40	31,181.40	155,907
Equipos de procesamiento de datos	4,800.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00		0
Vehículos	250,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00	0
Construcción	10,000.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	7,500
Total	576,614.00	82,881.40	82,881.40	82,881.40	82,881.40	81,681.40	163,407

Al calcular la depreciación total, se puede calcular el impuesto a la renta para los próximos 5 años.

7.7. Ingresos

7.7.1. Ingresos por ventas de producto

Considerando vender ladrillos de PET al precio de 1.50 soles por unidad y que la producción será variable durante los próximos 5 años, se calculó los ingresos como se muestra en la tabla 124.

Tabla 130. Ingresos por ventas de producto

Año	Cantidad de ladrillos	Ingresos (S/.)
1	1,707,000.00	2,560,500.00
2	1,727,000.00	2,590,500.00
3	1,745,000.00	2,617,500.00
4	1,761,000.00	2,641,500.00
5	1,776,000.00	2,664,000.00

Se obtuvieron los ingresos anuales a partir de la producción de cada año.

7.7.2. Ingresos por ventas de subproducto

Los ingresos por ventas de las bolsas de cemento vacías y el Propileno, a un precio de 0.20 y 0.70 soles/kg, respectivamente; se han proyectado para los próximos 5 años. El ANEXO 8 muestra el cálculo de ingresos por kg de Propileno y por bolsas vacías de cemento.

Tabla 131. Ingresos por ventas de subproducto

Año	Ingreso por propileno (S/.)	Ingreso por bolsas de cemento vacías (S/.)	Total (S/.)
1	6,810.93	6,731.60	13,542.53
2	6,890.73	6,810.48	13,701.21
3	6,962.55	6,881.46	13,844.01
4	7,026.39	6,944.56	13,970.95
5	7,086.24	7,003.71	14,089.95

7.7.3. Ingresos totales

En la tabla 126, se muestra los ingresos totales de la empresa.

Tabla 132. Ingresos totales

Año	Ingreso por ventas de subproducto (S/.)	Ingreso por ventas de producto (S/.)	Ingreso total (S/.)
1	13,542.53	2,560,500.00	2,574,042.53
2	13,701.21	2,590,500.00	2,604,201.21
3	13,844.01	2,617,500.00	2,631,344.01
4	13,970.95	2,641,500.00	2,655,470.95
5	14,089.95	2,664,000.00	2,678,089.95

7.8. Estado de Ganancias y Pérdidas

A partir de la información anterior se elaboró el estado de resultados de la empresa para cada año.

Tabla 133. Estado de ganancias y pérdidas

Año	1 (S/.)	2 (S/.)	3 (S/.)	4 (S/.)	5 (S/.)
Ingresos	2,574,042.53	2,604,201.21	2,631,344.01	2,655,470.95	2,678,089.95
Costos de fabricación	1,787,382.00	1,799,877.41	1,811,123.28	1,821,119.61	1,830,491.17
Utilidad Bruta	786,660.54	804,323.80	820,220.73	834,351.33	847,598.77
Gastos de operación	373,198.00	373,198.00	373,198.00	373,198.00	373,198.00
Depreciación	82,881.40	82,881.40	82,881.40	82,881.40	81,681.40
Utilidad Antes de Intereses e Impuestos	330,581.14	348,244.40	364,141.33	378,271.93	392,719.37
Gastos financieros	205,290.77	205,290.77	205,290.77	205,290.77	205,290.77
Utilidad Antes de Impuestos	125,290.37	142,953.62	158,850.55	172,981.16	187,428.60
Impuesto a la renta	36,960.66	42,171.32	46,860.91	51,029.44	55,291.44
Utilidad Neta	88,329.71	100,782.30	111,989.64	121,951.72	132,137.16

7.9. Flujo de Caja

A continuación, en la tabla 134, se muestra el flujo de caja.

Tabla 134. Flujo de caja

Año	0 (S/.)	1 (S/.)	2 (S/.)	3 (S/.)	4 (S/.)	5 (S/.)
Ingresos		2,574,042.53	2,604,201.21	2,631,344.01	2,655,470.95	2,678,089.95
Costos						
Costos de fabricación		1,787,382.00	1,799,877.41	1,811,123.28	1,821,119.61	1,830,491.17
Gastos de operación		373,198.00	373,198.00	373,198.00	373,198.00	373,198.00
Depreciación		82,881.40	82,881.40	82,881.40	82,881.40	81,681.40
Utilidad antes de impuestos		330,581.14	348,244.40	364,141.33	378,271.93	392,719.37
Impuesto a la renta (29.5%)		97,521.44	102,732.10	107,421.69	111,590.22	115,852.22
Utilidad después de impuestos		233,059.70	245,512.30	256,719.64	266,681.71	276,867.16
Depreciación		82,881.40	82,881.40	82,881.40	82,881.40	81,681.40
Inv. Fijas Tangibles	600,614.31					
Inv. Fijas Intangibles	5,624.00					
Capital de trabajo	147,866.92					
Valor de liquidación						163,407
Flujo de caja económico	-754,105.23	315,941.10	328,393.70	339,601.04	349,563.11	521,955.56
Préstamo	500,000.00					
Pago		205,290.77	205,290.77	205,290.77	205,290.77	205,290.77
Flujo de caja financiero	-254,105.23	110,650.33	123,102.92	134,310.26	144,272.34	316,664.78

Se utilizó los siguientes indicadores para evaluar el flujo de caja anterior, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 135. Resultados de evaluación del flujo de caja

Indicador	Resultado
VAN	S/. 273,192
B/C	1.10
TIR	46%
PRI	3 años, 9 meses y 7 días

- Se obtuvo un VAN de S/. 273,192, el cual es positivo y significa que el proyecto es viable.

- Se obtuvo un valor de 1.10 en el análisis de costo beneficio, el cual es mayor a 1 y significa que por cada sol gastado se obtiene 0.10 soles de ganancia.
- Se obtuvo una TIR de 46%, es decir, la máxima tasa de descuento para la cual el proyecto es rentable es de 47%; significa que una tasa mayor al 46% ocasionaría que el VAN sea negativo.
- El período en el cual se recupera la inversión (PRI) será en 3 años, 9 meses y 7 días.

7.10. Análisis de Sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad utilizando el programa Crystall Ball para generar el valor del VAN en un escenario optimista y pesimista, a partir de la variación del precio de las bolsas de cemento y de plástico PET reciclado.

7.10.1. Variación de precios de las bolsas de cemento

Se ha considerado que la variación del precio de las bolsas de cemento siga una distribución triangular de valor mínimo de 19.50 soles, más probable de 20 soles y máximo de 22 soles por 42.5 kilos.

7.10.2. Variación de precios de plástico PET

Se ha considerado que la variación del precio del plástico PET siga una distribución triangular de valor mínimo de 0.63 soles, más probable de 0.70 soles y máximo de 0.77 soles por kilo.

7.10.3. Resultados de la simulación

Se realizaron 10000 iteraciones y se obtuvo el siguiente gráfico.

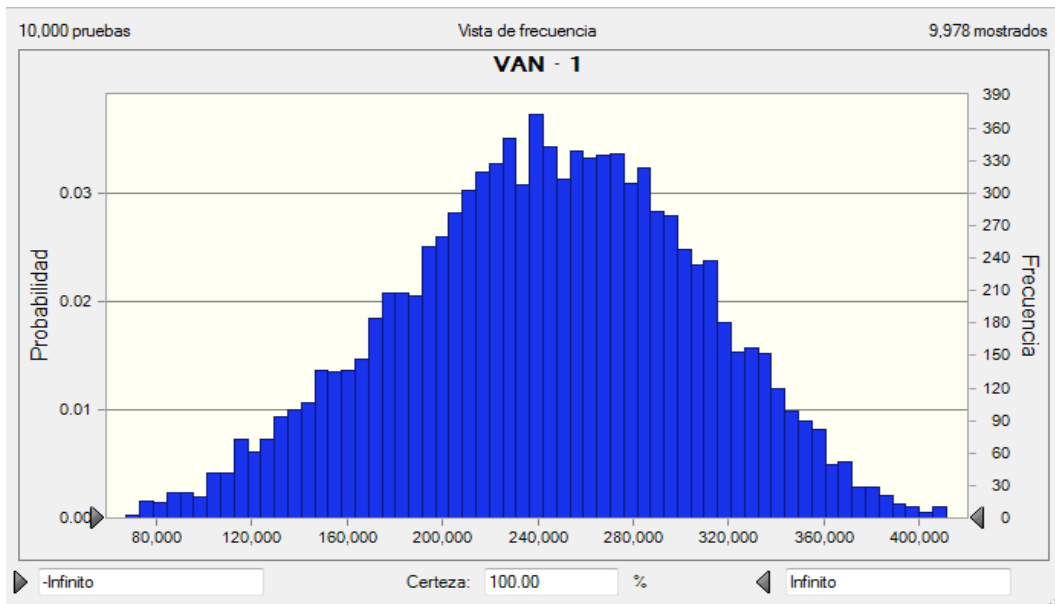


Ilustración 25 Resultados de la simulación

Donde se concluyó que para el 100% de los casos, el VAN es positivo. Además, se determinó a que costos de los materiales, el VAN es más sensible.

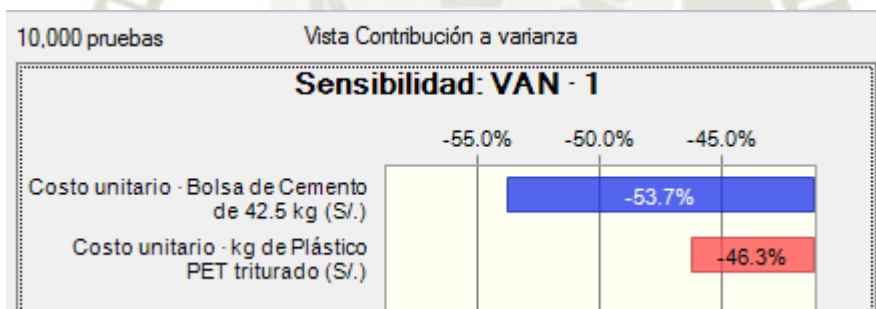


Ilustración 26. Análisis de sensibilidad

En la ilustración 26, se muestra que el VAN es más sensible a la variación del precio por bolsa cemento, que a la variación del precio por kg de plástico PET.

Asimismo se identificó el valor del VAN en tres escenarios:

Tabla 136. Escenarios del proyecto

Escenario	Precio por bolsa de cemento (S/.)	Precio por kg de plástico PET (S/.)	VAN (S/.)
Pesimista	21.90	0.76	44,924
Normal	20	0.7	273,192
Optimista	19.60	0.61	411,216

Conclusiones

- Primera.** – El estudio nos dio como resultado un segmento de participación en el mercado del 5%.
- Segunda.**– En el estudio técnico se determinó que la planta tendrá la capacidad de 2160 ladrillos/año, un área de 3000 m² y se ubicara en la zona industrial de Cerro Colorado.
- Tercera.**– Mediante la matriz IPERC se identificó 8 riesgos moderados y 7 riesgos tolerables de seguridad durante el desarrollo del proceso productivo, donde propuso medidas de control para cada uno.
- Cuarta.**– A través de la matriz de criterios relevantes integrados se identificó que durante el proceso de producción, las actividades con mayor impacto ambiental son el lavado y mezclado.
- Quinta.**– En el plan organizacional se indicó que la empresa se clasifica como MYPE, por contar con 24 trabajadores y se estimó el monto total de S/. 5,624.00 para realizar los trámites de constitución de la empresa y obtención de las licencias de construcción y funcionamiento ante las oficinas de la municipalidad distrital de Cerro Colorado.
- Sexta.**– En la evaluación económica del proyecto se obtuvo los indicadores siguientes: VAN de S/. 273,192; WACC de 14.34%; análisis B/C de 1.10; TIR de 46% y PRI de 3 años, 9 meses y 7 días.

Recomendaciones

- Primera.**– Elaborar un estudio de mercado cada año, para determinar si la demanda ha aumentado con respecto al año anterior, y permita evaluar la apertura de nuevos mercados en otras ciudades.
- Segunda.**– Efectuar un estudio técnico, donde se determine si la capacidad de la maquinaria logra satisfacer la demanda, o si es necesario, adquirir una máquina más en las actividades del proceso, para aumentar la producción y satisfacer la demanda.
- Tercera.**– Llevar a cabo otro estudio de ambiente en el futuro que determine el costo y si las actividades del proceso productivo tienen un impacto mayor en la salud, seguridad de los trabajadores y medio ambiente; para saber si los controles son efectivos o ver si es necesario cambiar de área al trabajador.
- Cuarta.**– Hacer otro estudio organizacional para definir qué personal estará a cargo de la distribución de ladrillos ecológicos, como alternativa para que la empresa tome la decisión de ampliar el mercado fuera de la ciudad de Arequipa.
- Quinta.**– Realizar un análisis económico financiero para evaluar el flujo de caja y su sensibilidad, suponiendo la obtención de otra máquina con el objetivo de incrementar la capacidad de planta.

Referencia Bibliográfica

¿Cuáles son los regímenes tributarios y en qué se diferencian? (02 de 12 de 2018).

La Gestión.

Aconstruir. (s.f.). Obtenido de Aconstruir.

Actualidad Ambiental. (04 de Junio de 2018). Arequipa: Mujeres dedicadas al reciclaje formal mejoraron sus condiciones de vida. *Actualidad Ambiental.*

Obtenido de ActualidadAmbiental:

<https://www.actualidadambiental.pe/reciclaje-mujeres-en-Arequipa-velan-por-una-ciudad-mas-limpia/>

Actualidad Ambiental. (2018). Arequipa: Mujeres dedicadas al reciclaje formal mejoraron sus condiciones de vida. *Actualidad Ambiental.*

Alcalá, C. (02 de 2021). *Diario La República.* Obtenido de Diario La República:

<https://larepublica.pe/economia/2021/02/22/tasa-de-interes-en-creditos-hipotecarios-se-reduciria-a-menos-del-6/?ref=lre>

Alcántara Palacios, J. A., & Gonzalo Del Pino, L. A. (14 de Marzo de 2019).

Repositorio ESAN. Obtenido de Repostorio ESAN:

https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1552/2019_MA_GP_16-1_03_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alquimodul. (2017). Obtenido de Alquimodul: [https://www.alquimodul-](https://www.alquimodul-peru.com/noticias/viviendas-prefabricadas/)

[peru.com/noticias/viviendas-prefabricadas/](https://www.alquimodul-peru.com/noticias/viviendas-prefabricadas/)

Alvarez Barragan, J. L. (2019). *Implementación del programa de seguridad basada en el comportamiento para fortalecer la cultura de seguridad en la empresa Ladrillera El Diamante S.A.C.* Arequipa.

Alvarez Barragan, J. L. (2019). *Repositorio Unsa.* Obtenido de Repositorio Unsa:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10651/SEalbajl.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Aristizábal Alzate, C., Gonzáles Manosalva, J., & Gutiérrez Cano, J. (2020).

Análisis del ciclo de vida y cálculo de la huella de carbono para un proceso de reciclaje de botellas PET en Medellín. *PRODUCCIÓN+LIMPIA*, 7-24.

Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de proyectos.* Mexico D.F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.

Baena, E., Jairo Sanchez, J., & Montoya Suárez, O. (2003). El entorno empresarial y la teoría de las cinco fuerzas competitivas. *Scientia et Technica*, 63- 64.

Banco Central de Reserva. (2019). *PBI por sectores productivos.*

- Barranzuela Lescano, J. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura*.
- Bau Satula, I., Ulloa Cáceres, M., & Gola Cahimba, J. (2017). Evaluación ambiental del depósito de residuos sólidos de Katenguenha, Angola. *Minería & Geología*.
- BBVA Research. (2021). *BBVA Research*. Obtenido de BBVA Research: <https://www.bbva.com/es/pe/bbva-research-inflacion-cerrara-2021-entre-15-y-2-en-peru/>
- Berenguer Húngaro, M. T. (Septiembre de 2006). *Redalyc*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181322792005>
- Blogspot. (30 de Mayo de 2011). *Tecnología de los plásticos*. Obtenido de Tecnología de los plásticos: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/05/proceso-de-reciclaje-del-pet.html>
- Buroz, E. (1990). *La gestión ambiental: Marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental*. Caracas: Fundación Polar.
- Camara Anculli, M. E. (2015). *Estudio de unidades de arcilla calcinada semi industrial caso ladrilera Choque y aplicación en el diseño de un edificio de 4 pisos*. Arequipa.
- Cámara Peruana de la Construcción. (2019). *Informe económico de la construcción*.
- Carhuavilca Mechat, C. (2010). *EXPOSICIÓN SOBRE LOS ALCANCES DE LA NORMA TÉCNICA: "ELEMENTOS PARA DETERMINACIÓN DEL COSTO HORARIO DE LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN"*.
- Castillo Anyosa, B. (Mayo de 2015). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/BraulioCastilloAnyos/iper-identificacion-de-peligros-evaluacion-y-control-de-riesgos>
- Castillo Moncayo, D. (2018). *Análisis de la implementación de ladrillos fabricados a partir de plástico reciclado como material de construcción*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.
- Conexión ESAN. (2017). *Pasos para tener cuenta antes de diseñar un organigrama*. Lima.
- Construmatica*. (s.f.). Obtenido de Construmatica: <https://www.construmatica.com/construpedia/Ladrillo>

- Consultora Ecología y Servicios S.A. (s.f.). Obtenido de <https://www.eib.org/attachments/registers/58413343.pdf>
- D'Alessio Ipinza, F. (2008). *El proceso estratégico. Un enfoque de gerencia*. Mexico: Pearson Educación.
- David, F. (2003). *Conceptos de administración estratégica*. México: Pearson Educación.
- Delfino A., M. (2011). INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGO.
- Diario El Buho. (2020). Arequipa espera una caída del 15% del PBI regional, tras los estragos de la pandemia. *El Buho*.
- Diario El Comercio. (23 de Noviembre de 2020). Precio del dólar en Perú: revisa aquí cuál es el tipo de cambio HOY lunes 23 de noviembre. *El Comercio*.
- Diario El Peruano . (s.f.). *Decreto Supremo que apueba el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario*.
- Diario La gestion*. (s.f.). Obtenido de Diario La gestion: <https://gestion.pe/economia/riesgo-pais-de-peru-bajo-dos-puntos-basicos-y-cerro-en-101-puntos-porcentuales-noticia/>
- Díaz Rubio, R. (2014). *Repercusión Medioambiental del uso de la cerámica estructural en España*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Díaz, B. J. (2014). Cálculo de superficies de distribución. En B. J. Díaz, *Disposición de planta* (pág. 287). Lima: ULima.
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. T. (2014). *Disposición de planta*. Lima: Universidad de Lima.
- DIGESA. (2017). *Registro de empresas comeracilizadoras de residuos sólidos*. Lima. Obtenido de MINSA: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/Expedientes/EC-REGISTROS.asp>
- Dirección General de Saneamiento Ambiental. (2017). *Registro de empresas comeracilizadoras de residuos sólidos*. Lima.
- Distribución de mercado de las ladrilleras. (2014).
- E.070, C. T. (2004). *Norma Técnica de Edificación E.070 Albañilería*. SENCICO.
- Echevarría Garro, E. R. (2017). *Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado*. Cajamarca.

ECOEMBES. (2010). *ECOEMBES*. Obtenido de ECOEMBES:

https://www.ecoembes.com/sites/default/files/web_guia_v3/img_guia/Peso_de_Producto.pdf

Economipedia. (s.f.). Obtenido de Economipedia:

<https://economipedia.com/definiciones/inversion.html>

Economipedia. (s.f.). Obtenido de Economipedia:

<https://economipedia.com/definiciones/coste-medio-ponderado-del-capital-wacc.html>

Efimarket.com. (25 de 07 de 2017). Obtenido de Efimarket.com:

<https://www.efimarket.com/blog/cuanto-tardan-degradarse-los-materiales/#:~:text=Los%20desechos%20y%20residuos%20org%C3%A1nicos,lleven%20productos%20t%C3%B3xicos%20o%20qu%C3%ADMICOS.>

El economista. (2020). Variación del tipo de cambio. *El economista*. Obtenido de El economista: <https://www.eleconomista.es/cruce/USDPEN>

Elegren, M., Tiravanti, G. J., Ortiz, B., Otero, M. E., & Wagner, F. (2012). Reciclaje Químico de Desechos Plásticos. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 105-119.

Emagister. (s.f.). Obtenido de Emagister: <https://www.emagister.com/blog/cuales-son-los-sistemas-erp-mas-usados/>

(s.f.). *Emisiones de carbono por parte de la industria del cemento vs cemento verde*. Obtenido de [file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/18621-73800-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/18621-73800-1-PB%20(2).pdf)

Empresa actual. (s.f.). Obtenido de Empresa actual:

<https://www.empresaactual.com/el-wacc/>

Enrique. (2020). *Arequipa: hay 33 distritos en la región con menos de mil pobladores estimados por el INEI*. Mercados&Regiones. Obtenido de <https://mercadosyregiones.com/2020/02/27/Arequipa-hay-33-distritos-en-la-region-con-menos-de-mil-pobladores-estimados-por-el-inei/>

Enrique. (29 de Abril de 2020). Arequipa: sector construcción se desploma a causa del coronavirus. *Mercados y Regiones*. Obtenido de Mercados&Regiones: <https://mercadosyregiones.com/2020/04/29/Arequipa-sector-construccion-se-desploma-a-causa-del-coronavirus/>

Espinoza, E. A. (2009). Modelo de gestión de residuos plásticos.

Estudio Muñiz. (2020). *El reciclaje en tiempos de pandemia*.

- Febres Herrera, T. (2016). *RepositorioUnsa*. Obtenido de RepositorioUnsa:
file:///C:/Users/Mi%20Pc/Downloads/IIMfehet%20(3).pdf
- Febres Herrera, T. (2017). *Alternativa de solución a la problemática ambiental producida por las ladrilleras artesanales en Arequipa*. Arequipa.
- Febres Herrera, T. (2017). *Alternativa de solución a la problemática ambiental producida por las ladrilleras artesanales en Arequipa*. Arequipa.
- Fundamentos de Contabilidad*. (s.f.). Obtenido de Fundamentos de Contabilidad:
<http://contabilidad-fundamentos.blogspot.com/2013/03/activos-fijos-tangibles-e-intangibles.html>
- GEDESCO. (s.f.). Obtenido de GEDESCO: <https://www.gedesco.es/blog/activos-intangibles/>
- Gestiopolis. (s.f.). Obtenido de Gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/estructura-organizacional-tipos-organizacion-organigramas/>
- Gómez Arteaga, A. M. (2018). *Estrategias para reducir el impacto ambiental en pequeños generadores de residuos de construcción y demolición*. Santiago de Calí: Pontificia Universidad Javeriana de Calí.
- Gonzales, R. S. (2014). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare:
https://es.slideshare.net/rodrisamuel/iperc?next_slideshow=1
- Grimolizzi, G. (2014). *fernandezantonio.com.ar*. Obtenido de fernandezantonio.com.ar:
<http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/G-U02-01%20Localizaci%C3%83%C2%B3n%20de%20Plantas.pdf>
- Hubspot. (s.f.). Obtenido de Hubspot: <https://blog.hubspot.es/marketing/estrategias-de-producto>
- INEI. (2009). *Estimaciones y proyecciones de Población por Departamento, Sexo y Grupos Quinquenales de Edad 1995-2020*. Boletín de análisis demográfico.
- INEI. (2009). *Estimaciones y proyecciones de Población por Departamento, Sexo y Grupos Quinquenales de Edad 1995-2020*. Lima. Obtenido de
<http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0846/libro.pdf>
- INEI. (2017). *Censo 2017*. Obtenido de INEI:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1551/
- INEI. (2017). *Censo 2017*.

- IngenieriaIndustrialonline.* (s.f.). Obtenido de IngenieriaIndustrialonline:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/m%C3%A9todos-de-localizaci%C3%B3n-de-planta/>
- Inquilla, & Rodríguez. (2019). Análisis de riesgos con Crystall Ball.
- Instituto Cuanto. (2014). *Estudio del Sector Ladrillero en Arequipa.*
- Investing.com.* (2020). Obtenido de Investing.com: <https://es.investing.com/rates-bonds/uk-10-year-bond-yield>
- Investing.com.* (2020). Obtenido de Investing.com:
<https://es.investing.com/indices/uk-100>
- Justicia, F. B. (2018). *Estudio de nuevas tecnologías de la construcción con bloques de materiales plásticos reciclados.* Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Labor Mexicana.* (s.f.). Obtenido de Labor Mexicana:
<http://www.labormx.com/estudio-factibilidad.html>
- Ladrillera Choque EIRL.* (s.f.). Obtenido de Ladrillera Choque EIRL: <https://es-la.facebook.com/548938248614464/photos/a.548938458614443/613236732184615/?type=3>
- Ladrilleria El Diamante.* (s.f.). Obtenido de Ladrilleria El Diamante:
<https://ladrilleraeldiamante.com/>
- Ladrillos PET, avances en la construcción ecológica. (07 de 02 de 2019). *Arquitectura y Empresa.* Obtenido de Arquitecturayempresa:
[https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/ladrillos-pet-avances-en-la-construccion-ecologica#:~:text=Los%20ladrillos%20de%20polietilen%2Dtereftalato%20\(PET\)%2C%20aunque%20no,construir%20muros%20de%20menor%20espesor.](https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/ladrillos-pet-avances-en-la-construccion-ecologica#:~:text=Los%20ladrillos%20de%20polietilen%2Dtereftalato%20(PET)%2C%20aunque%20no,construir%20muros%20de%20menor%20espesor.)
- Ley N° 26912. (1998). Lima. Obtenido de FondoMivivienda:
<https://www.mivivienda.com.pe/PortalWEB/>
- Ley que regula el plástico de un sólo uso y los recipientes o envases descartables. (2019). *Diario El Peruano.*
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados.* México: Pearson Education.
- Martinez Amariz, A. D., & Cote Jimenez, M. L. (2014). Diseño y fabricación de ladrillo reutilizando materiales a base de PET. *INGE CUC.*

- Medrano, M. (s.f.). *Wordpress*. Obtenido de Wordpress:
<https://mgmgsite.wordpress.com/tercer-ano/bimestre-3/tareas/reciclado-de-vidrio-papel-y-plastico/>
- Mendez Prieto, A. (03 de Abril de 2018). *Plastics Technology Mexico*. Obtenido de Plastics Technology Mexico: <https://www.pt-mexico.com/articulos/c%C3%B3mo-aplicar-el-control-de-calidad-a-los-materiales-reciclados>
- Mercados&Regiones*. (27 de Febrero de 2020). Obtenido de Mercados&Regiones: <https://mercadosyregiones.com/2020/02/27/Arequipa-hay-33-districtos-en-la-region-con-menos-de-mil-pobladores-estimados-por-el-inei/>
- Mi propia empresa*. (s.f.). Obtenido de Mi propia empresa: <https://mep.pe/remype-registro-de-la-micro-y-pequena-empresa/>
- Mi Vivienda. (2018). Estudio de demanda de vivienda a nivel de principales ciudades.
- MINAM. (2017). Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Diario El Peruano*.
- MINAM. (2017). Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Diario El Peruano*.
- Ministerio de Vivienda. (2006). Norma Técnica Peruana E-070. Lima: Indecopi.
- Ministerio del Ambiente. (2010). *Guía de Capacitación a Recicladores para su Inserción en los Programas de Formalización Municipal*. Lima. Obtenido de Minam: <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20160906111706.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2016). *APRENDE A PREVENIR LOS EFECTOS DEL MERCURIO*. Lima.
- Ministerio del Ambiente. (2016). Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Diario El Peruano*. Obtenido de Diario Elperuano: https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/ds_014-2017-minam.pdf
- Mirandaola Servicios Medioambientales S.L. (2009). Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales. *Desarrollo Sostenible*, 05.
- MIVIVENDA. (2018). *Estudio de demanda de vivienda a nivel de principales ciudades*. Lima: Instituto Cuanto.
- MIVIVENDA. (2018). *Estudio de demanda de vivienda a nivel de principales ciudades*. Lima: Instituto Cuanto.

- Municipalidad de Arequipa. (2017). *Composición de residuos sólidos en Arequipa Metropolitana*. Arequipa.
- Municipalidad distrital de Cerro Colorado. (s.f.). *Municipalidad distrital de Cerro Colorado*. Obtenido de Municipalidad distrital de Cerro Colorado:
<https://www.mdcc.gob.pe/tupa-2/>
- N° 054-2002-VIVIENDA. (2002). Perú.
- Noticias, A. P. (2020). Perú: inflación aumentó 0,05% en enero de este año. *América Economía*.
- Noticias, A. P. (Enero de 2020). Perú: inflación aumentó 0,05% en enero de este año . *AméricaEconomía*. Obtenido de AmericaEconomia:
[https://www.americaeconomia.com/economia-mercados/finanzas/peru-inflacion-aumento-005-en-enero-de-este-ano#:~:text=En%20enero%20de%202020%2C%20los,\(revestimientos%20par,a%20pared\)%2C%20y](https://www.americaeconomia.com/economia-mercados/finanzas/peru-inflacion-aumento-005-en-enero-de-este-ano#:~:text=En%20enero%20de%202020%2C%20los,(revestimientos%20par,a%20pared)%2C%20y)
- Olivera Corrales, F. (2016). *DISEÑO DE UNA RED DE RECOLECCIÓN DE BOTELLAS PET*. Lima: PUCP.
- Organismo de evaluación y fiscalización ambiental. (2013-2014). *Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial*. Lima.
- Pastor Montes, A. (2019). *Estudio de factibilidad para una planta recicladora de materiales plásticos para laproducción de tablas y similares en Arequipa*. Arequipa.
- Pimentel, S. O. (2014). ANÁLISIS DE LAS FUERZAS COMPETITIVAS DE PORTER EN EL SECTOR DE PROMOCIÓN INMOBILIARIA DEL GRAN SANTO DOMINGO . *Ciencia y Sociedad*, 448-462.
- Plataforma única digital del estado peruano*. (s.f.). Obtenido de Plataforma única digital del estado peruano: <https://www.gob.pe/271-registro-o-constitucion-de-empresa-busqueda-y-reserva-de-nombre>
- PlataformaZEO*. (21 de Enero de 2020). Obtenido de PlataformaZEO:
<https://plataformazeo.com/es/cuanto-co2-emite-el-plastico/>
- Poder Legislativo. (31 de Julio de 2019). Ley que regula el plástico de un sólo uso y los recipientes o envases descartables. *Diario El Peruano*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-regula-el-plastico-de-un-solo-uso-y-los-recipientes-ley-n-30884-1724734-1/>

- Poder Legislativo. (2019). Ley que regula el plástico de un sólo uso y los recipientes o envases descartables. *Diario El Peruano*.
- Ponce Carrasco, R. R., & Rodríguez Dejo, D. A. (2016). *RepositorioLaMolina*.
Obtenido de RepositorioLaMolina:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2584/T01-P655-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez Huaman, M. I. (2018). *RepositorioUCSM*. Obtenido de RepositorioUCSM:
<https://core.ac.uk/download/pdf/198128254.pdf>
- Real Academia Española*. (s.f.). Obtenido de Real Academia Española:
https://dle.rae.es/pl%C3%A1stico?m=30_2
- Red Peruana Ciclo de Vida. (2013). *Estudio de análisis de ciclo de vida de ladrillos y bloque de concreto San Jerónimo – Cusco*. Cusco.
- Reglamento del Crédito Nuevo Crédito MiVvivienda. (Junio de 2013). Perú.
- Resolución ministerial N°086. (2020). Lima, Perú.
- Reyes, J. (2017). Perú desarrolla primera planta que fabricará ladrillos reciclando relaves mineros. *Diario La Gestión*.
- Riquelme Leiva, M. (2015). *Las 5 Fuerzas de Porter- Clave para el éxito de la empresa*. Santiago, Chile.
- Rojas Castillo, L. A. (2016). Diagnóstico de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la ciudad de Bacalar, Quintana Roo mediante el enfoque del Nuevo Institucionalismo. *Quivera*, 75-87.
- Rojas Ramos, C. (s.f.). *Academia.edu*. Obtenido de Academia.edu:
https://www.academia.edu/36546609/Ingenier%C3%ADa_Industrial_y_Comercial_Curso_Ingenier%C3%ADa_de_M%C3%A9todos_II
- San Miguel Industrias*. (s.f.). Obtenido de San Miguel Industrias:
<http://www.smi.com.pe/es/Rpet>
- Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de inversión. Formulación y evaluación*. Santiago de Chile: Prentice Hall Pearson.
- Sierra, N., Plazas, C., & Guillén, L. y. (2010). Protocolo para el control de calidad de envases de plástico, utilizados en la industria farmacéutica, de cosméticos y de alimentos. *Revista Colombiana de Ciencias Químicas Farmacéuticas*, 8.
- SUNAT. (s.f.). *SUNAT*. Obtenido de SUNAT:
<http://www.sunat.gob.pe/indicestajas/uit.html>

SUNAT. (s.f.). *SUNAT*. Obtenido de SUNAT:

<http://eboletin.sunat.gob.pe/index.php/component/content/article/1-orientacion-tributaria/441-regimenes-tributarios-para-mi-negocio>

Swisscontact. (2014). *Cooperación Suiza*. Obtenido de Cooperación Suiza:

https://www.cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/06/13_estudio_ladrillo.pdf

Tarazona, G., Rodríguez, L., & Ochoa, J. (2014). Modelos de optimización de la distribución en planta. *Novena conferencia ibérica de sistemas y tecnologías de la información*, (págs. 1-6). Barcelona.

Torres Gamarra, J. R. (2021). *Análisis de reducción de gases de efecto invernadero con la implementación de celdas solares conectado a red para generación de energía*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

Torres Soto, K., Florez Peña, L., Sánchez, C., & Castañeda, C. (2020). *Metodología SLP para la Distribucion en Planta de Empresas Productoras de Guadua Laminada Encolada (GLG)*.

Universidad de Salamanca. (Noviembre de 2010). *Open Course Ware*. Obtenido de Open Course Ware: <http://ocw.usal.es/eduCommons/enseñanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>

Valdivia Huaman, R. (7 de Marzo de 2019). *EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LADRILLOS TIPO IV COMPUESTO DE ARENA GRUESA Y DE POLÍMEROS PET EN BASE A LA NORMA TÉCNICA E-070*. Cusco. Obtenido de Ambientum: <https://www.ambientum.com/ambientum/construccion-sostenible/ladrillos-a-partir-de-desechos-plasticos.asp>

Valencia Napán, R. (2010). *Ingeniería de plantas*. Perú.

Variación histórica del tipo de cambio. (2020). *El Economista*.

Villafuerte Quispe, M. (2015). *De acuerdo al “Plan de negocios para la fabricación y comercialización de ladrillos ecológicos en Lima Metropolitana*. Lima: Repositorio UPC.

Villamarin Zuñiga, C. (14 de Marzo de 2019). *Generación de Valor Público a través de un proyecto sinérgico de gestión de residuos sólidos en Arequipa Metropolitana*. Arequipa. Obtenido de RepositorioESAN: https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1552/2019_MA_GP_16-1_03_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vinelli Ruiz, M. (2020). Impacto del COVID-19 en el empleo en el Perú. *Conexión Perú*.

Vinelli Ruiz, M., & Maurer Fossa, A. (2020). Impacto del COVID-19 en el empleo en el Perú. *Conexion ESAN*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2020/04/24/impacto-del-covid-19-en-el-empleo-en-el-peru/>

Vinelli Ruiz, Marco. (24 de Abril de 2020). *Impacto del COVID-19 en el empleo en el Perú*. Lima: ConexionESAN. Obtenido de ESAN: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2020/04/24/impacto-del-covid-19-en-el-empleo-en-el-peru/>

Visaempresarial. (23 de Abril de 2013). Obtenido de Visaempresarial: https://visaempresarial.com/pe/noticias/la-pyme-y-mypes-en-el-peru_126

Vivienda, M. (2018). Impacto del COVID-19 en el empleo en el Perú.

Vivienda, M. (2018). *Impacto del COVID-19 en el empleo en el Perú*.

Walsh, J. P. (2015). *PEST analysis*. Salem Press Encyclopedia.

Yahoo finance. (s.f.). Obtenido de Yahoo finance:

<https://finance.yahoo.com/quote/GRBK?p=GRBK&.tsrc=fin-srch>

Anexos

Anexo 1: Encuesta-estudio de mercado

Pregunta 1: ¿Usted cuenta con vivienda propia?

- a) Si
- b) No

Pregunta 2: ¿Ha oído hablar de los ladrillos de PET?

- a) Si
- b) No

Pregunta 3: ¿Usted compraría estos ladrillos sabiendo que están hechos de plástico PET y cemento?

- a) Si
- b) No

Pregunta 4: ¿Usted compraría estos ladrillos de PET sabiendo que son más livianos que un ladrillo normal?

- a) Si
- b) No

Pregunta 5: ¿Usted compraría estos ladrillos de PET sabiendo que son igual de resistentes que un ladrillo normal?

- a) Si
- b) No

Pregunta 6: ¿Usted compraría estos ladrillos de PET sabiendo que utilizan las botellas y otros envases de plástico desechados en su elaboración?

- a) Si
- b) No

Pregunta 7: ¿Qué tipo de ladrillos compraría usted?

- a) Ladrillos El Diamante
- b) Ladrillos Choque
- c) Ladrillos Artesanales
- d) Ladrillos Cerámicas Unidas
- e) Ladrillos El Tauro
- f) Ladrillos de PET
- g) Otros

Pregunta 8: ¿Qué tipo de ladrillos compraría usted?

- a) 0.90 soles
- b) 1.10 soles
- c) 1.20 soles
- d) 1.30 soles
- e) 1.40 soles
- f) 1.50 soles



Anexo 2: Cálculo de pallets para almacén de PT

El peso de cada ladrillo es de 2.94 kg y el pallet soporta 2900 lbs.

$$2900 \text{ lbs} \times 0.4536 = 1315 \text{ kg}$$

A partir del peso máximo que soporta cada pallet, se va a calcular la cantidad de ladrillos que puede soportar un pallet.

$$\text{Capacidad de pallet/Peso de un ladrillo} = \text{N}^\circ \text{ de ladrillos}$$

$$1315 \text{ kg} / 2.94 \text{ kg} = 447 \text{ ladrillos}$$

Luego se calcula cuantos ladrillos van a entrar a lo largo y ancho del pallet, y la cantidad de ladrillos por cada piso de apilamiento.

Tabla 137. Número de ladrillos en pallet

	Ladrillo	Pallet	Unidades	Número de ladrillos
Ancho	0.12	1.016	m	8
Largo	0.24	1.219	m	5
			Total	40

Después se calcula el número de pisos de apilamiento.

$$\text{N}^\circ \text{ de ladrillos} / \text{N}^\circ \text{ de ladrillos por piso} = \text{N}^\circ \text{ de pisos}$$

$$447 \text{ ladrillos} / 40 \text{ ladrillos por piso} = 11 \text{ pisos}$$

Finalmente se calcula el número de ladrillos que contiene cada pallet y la cantidad de pallets necesaria para una producción de 125888 ladrillos, en un período de 14 días.

$$\text{N}^\circ \text{ de ladrillos por piso} * \text{N}^\circ \text{ de pisos} = \text{N}^\circ \text{ total de ladrillos}$$

$$40 \text{ ladrillos por piso} * 11 \text{ pisos} = 440 \text{ ladrillos}$$

$$\text{Total ladrillos} / \text{Ladrillos por pallet} = \text{N}^\circ \text{ total de pallets}$$

$$125888 \text{ ladrillos} / 440 \text{ ladrillos} = 286 \text{ pallets}$$

Anexo 3: Cálculo del área requerida de pallets

Para calcular el área requerida, se tomó en cuenta que el pallet tiene 1.016 m de ancho y 1.219 m de largo, la distancia entre pallets de 0.1 m y un pasillo de 1.5 m para el paso de personas.

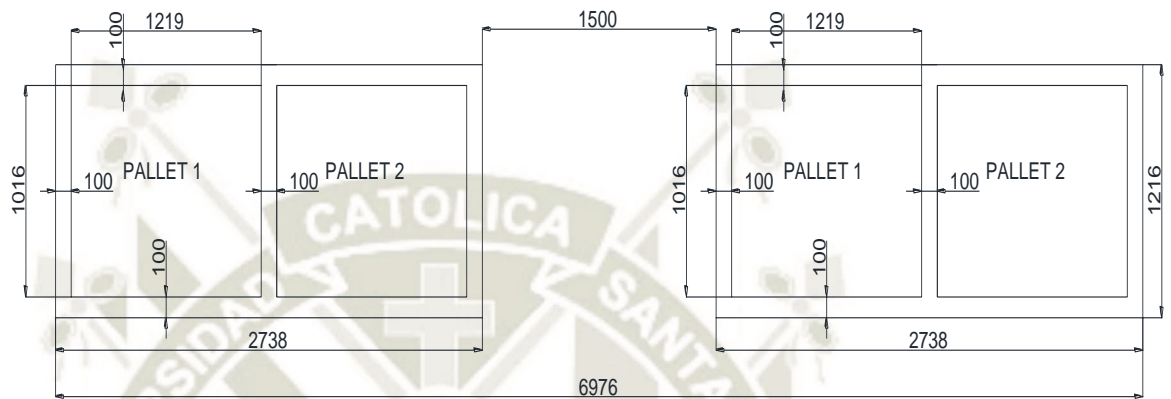


Ilustración 27. Distancia entre pallets

En la imagen anterior se muestra una parte del layout del almacén considerando los datos anteriores, mostrando que se requiere un espacio de 6.976 m de largo y 1.216 m de ancho.

Este espacio se va a repartir entre 4 pallets.

$$\text{Área de pallet} = 6.976 \text{ m} \times 1.216 \text{ m} / 4 \text{ pallets} = 2.12 \text{ m}^2$$

El área requerida para cada pallet será de 2.12 m².

Anexo 4: Cálculo del área para almacenes

Cálculo de área para almacén de MP

Para lograr la producción del quinto año, se requiere utilizar 250 kg de arena al mes y que la densidad de la arena gruesa es 1000 kg/ m³.

$$\text{Volumen de arena gruesa} = 250 \text{ kg} / (1000 \text{ kg/m}^3)$$

$$\text{Volumen de arena gruesa} = 0.25 \text{ m}^3$$

Por lo tanto lugar para almacenar arena debe tener un ancho de 0.5 m, largo de 0.5 m y un alto de 1 m; y tendrá como área de 0.25 m².

El área que ocupan las bolsas de cemento es de 0.273 m² y pueden ser apiladas de a 8. Además se requieren se requieren 72333 kg de cemento al mes y las bolsas tienen la capacidad de 42.5 kg.

Total kg de cemento/ (Capacidad de cada bolsa x Apilamiento) = N° total de filas de
bolsas

$$72333 \text{ kg de cemento} / (42.5 \text{ kg} \times 8 \text{ bolsas}) = 213 \text{ filas de bolsas}$$

$$\text{N}^\circ \text{ total de filas de bolsas} \times \text{Área de cada bolsa} = \text{Área total}$$

$$213 \text{ filas de bolsas} \times 0.273 \text{ m}^2 = 59 \text{ m}^2$$

Los baldes de SikaCem tienen una base de 0.1257 m² y pueden ser apilados de dos. Además se destinará un área de 60 m² para almacenar el aditivo.

Finalmente para calcular el área total se tomará en cuenta un área de 210 m² para almacenar plástico PET, así mismo, se asignará un área para preparación del requerimiento de MP de 120 m².

$$\begin{aligned} &\text{Área para almacenar arena} + \text{Área para almacenar cemento} + \text{Área para almacenar} \\ &\text{aditivo} + \text{Área para almacenar plástico} + \text{Área para preparación de productos} \\ &= \text{Área para almacén de MP} \end{aligned}$$

$$0.25 \text{ m}^2 + 59 \text{ m}^2 + 64 \text{ m}^2 + 120 \text{ m}^2 + 210 \text{ m}^2 = 450 \text{ m}^2$$

Anexo 5: Cálculo de áreas con el método Guerchet

Tabla 138. Cálculo del espacio requerido para el área de triturado

hf	1.25	hm	1.65	k	0.66							
Elementos	n	L (m)	A (m)	H (m)	N	SS	SG	SE	SS*n*H	SS*n	ST unitaria	ST
Elementos Fijos												
Trituradora	1	1.95	1.58	2.5	2	3.081	6.162	6.10	7.70	6.16	15.34	15.34
Espacio para botellas de plástico PET	1	3.5	4			14					14.00	14.00
Elementos Móviles												
Operario	1			1.65		0.5		0.33	1.65	1	0.83	0.83
											TOTAL	30

Tabla 139. Cálculo del espacio requerido para el área de lavado

hf	1.00	hm	1.65	k	0.83							
Elementos	n	L (m)	A (m)	H (m)	N	SS	SG	SE	SS*n*H	SS*n	ST unitaria	ST
Elementos Fijos												
Tanque de lavado	1	8	1.5	2	2	12	24	29.70	24.00	24.00	65.70	65.70
Espacio para plástico triturado	1	3.5	4			14					14.00	14.00
Elementos Móviles												
Operario	1			1.65		0.5		0.413	1.65	1	0.913	0.91
											TOTAL	81

Tabla 140. Cálculo del espacio requerido para el área de mezclado

hf	1.00	hm	1.65	k	0.83							
Elementos	n	L (m)	A (m)	H (m)	N	SS	SG	SE	SS*n*H	SS*n	ST unitaria	ST
Elementos Fijos												
Mezcladora	1	3.7	2.1	2	2	7.77	15.54	19.23	15.54	15.54	42.54	42.54
Balanza	1	0.45	0.6	1.4	3	0.27	0.81	0.891	0.378	0.27	1.971	1.971
Espacio para plástico PET triturado	1	3.5	2			7					7.00	7.00
Espacio para insumos	1	7.7	3.3			25.41					25.41	25.41
Elementos Móviles												
Operario	1			1.65		0.5		0.413	1.65	1	0.913	0.9125
											TOTAL	78

Tabla 141. Cálculo del espacio requerido para el área de moldeado

hf	1.25	hm	1.65	k	0.66							
Elementos	n	L (m)	A (m)	H (m)	N	SS	SG	SE	SS*n*H	SS*n	ST unitaria	ST
Elementos Fijos												
Moldeadora	1	1.78	1.6	2.5	2	2.848	5.696	5.64	7.12	5.70	14.18	14.18
Espacio para apilar ladrillos	1	3.2	3			9.6					9.60	9.60
Elementos Móviles												
Operario	1			1.65		0.5		0.33	1.65	1	0.83	0.83
Montacargas	1	3.19	1.09	1.99	1	3.48	3.48	4.59	6.92	3.48	11.54	12
											TOTAL	36

Tabla 142. Cálculo del espacio requerido para almacén de PT

hf	0.80	hm	1.914058	k	1.20							
Elementos	n	L (m)	A (m)	H (m)	N	SS	SG	SE	SS*n*H	SS*n	ST unitaria	ST
Elementos Fijos												
Estación de trabajo	2	1.3	1	0.8	1	1.30	1.30	2.85	2.08	2.60	5.45	10.90
Escritorio	1	1.5	0.7	0.8	1	1.05	1.05	2.30	0.84	1.05	4.40	4.40
Credenza	2	1.5	0.4	0.8	1	0.60	0.60	1.32	0.96	1.20	2.52	5.03
Pallets	286					2.12						606
Elementos Móviles												
Encargados de almacén	2			1.65		0.5		0.60	1.65	1	1.10	2.20
Montacargas	1	3.19	1.09	1.99	1	3.48	3.48	8.32	6.92	3.48	15.27	15
											TOTAL	644

Tabla 143. Cálculo del espacio requerido para área de supervisión

hf	0.80	hm	1.65	k	1.03							
Elementos	n	L (m)	A (m)	H (m)	N	SS	SG	SE	SS*n*H	SS*n	ST unitaria	ST
Elementos Fijos												
Estación de trabajo	2	1.3	1	0.8	1	1.30	1.30	2.68	2.08	2.60	5.28	10.56
Escritorio	1	1.5	0.7	0.8	1	1.05	1.05	2.17	0.84	1.05	4.27	4.27
Credenza	2	1.5	0.4	0.8	1	0.60	0.60	1.24	0.96	1.20	2.44	4.88
Espacio para servicios higiénicos	1	2	1.2			2.4				2.4		2.4
Elementos Móviles												
Supervisor	1			1.65		0.5		0.52	0.83	0.5	1.02	1.02
											TOTAL	23

Tabla 144. Cálculo del espacio requerido para Gerencia General

hf	0.75	hm	1.65	k	1.10							
Elementos	n	L (m)	A (m)	H (m)	N	SS	SG	SE	SS*n*H	SS*n	ST unitaria	ST
Elementos Fijos												
Estación de trabajo	2	1.3	1	0.8	1	1.30	1.30	2.85	2.08	2.60	5.45	10.90
Mesa de conferencias	1	2	1	0.7	1	2.00	2.00	4.39	1.40	2.00	8.39	8.39
Escritorio	1	1.5	0.7	0.8	1	1.05	1.05	2.30	0.84	1.05	4.40	4.40
Credenza	2	1.5	0.4	0.8	1	0.60	0.60	1.32	0.96	1.20	2.52	5.03
Mesa de centro	1	1	0.5	0.5	1	0.50	0.50	1.10	0.25	0.50	2.10	2.10
Espacio para servicios higiénicos	1	2	1.2			2.4				2.4		2.4
Elementos Móviles												
Gerente general	1			1.65		0.5		0.55	0.83	0.5	1.05	1.05
											TOTAL	34

Tabla 145. Cálculo del espacio requerido para área de calidad

hf	2.46	hm	1.65	k	0.34							
Elementos	n	L (m)	A (m)	H (m)	N	SS	SG	SE	SS*n*H	SS*n	ST unitaria	ST
Elementos Fijos												
Estación de trabajo	1	1.3	1	0.8	1	1.30	1.30	0.87	1.04	1.30	3.47	3.47
Escritorio	1	1.5	0.7	0.8	1	1.05	1.05	0.71	0.84	1.05	2.81	2.81
Credenza	1	1.5	0.4	0.8	1	0.60	0.60	0.40	0.48	0.60	1.60	1.60
Máquina clasificadora de botellas de plástico PET	1	4	2.3	3	1	9.20	9.20	6.18	27.60	9.20	24.58	24.58
Máquina universal de prueba	1	0.91	0.83	2.3	1	0.76	0.76	0.51	1.74	0.76	2.02	2.02
Elementos Móviles												
Encargado de calidad	1			1.65		0.5		0.17	0.83	0.5	0.67	0.67
											TOTAL	35

Tabla 146. Cálculo del espacio requerido para comedor

hf	0.63	hm	1.65	k	1.31							
Elementos	n	L (m)	A (m)	H (m)	N	SS	SG	SE	SS*n*H	SS*n	ST unitaria	ST
Elementos Fijos												
Microondas	2	0.452	0.262	0.315	1	0.12	0.12	0.31	0.07	0.12	0.55	1.09
Mesas con sillas	3	2.2	1.59	2	1	3.50	3.50	9.16	20.99	10.49	3.50	10.49
Elementos Móviles												
Personas	8			1.65		0.5		0.65	1.65	1	1.1547619	9.24
											TOTAL	21

Tabla 147. Cálculo del espacio requerido para el patio de maniobras

Elementos	n	L (m)	A (m)	H (m)	N	ST
Camión	1	5.31	1.27	2.2	1	6.74
Espacio para maniobras de camión		5	19			95
Total						102

Anexo 6: Estimación de la cantidad de plástico PET que se genera en Arequipa metropolitana

A partir del Sistema de Información Ambiental se obtuvo la generación total de residuos sólidos municipales entre el 2014 y el 2019.

Tabla 148. Generación total de residuos sólidos municipales de Arequipa

Año	Generación total de residuos sólidos municipales (toneladas)
1	285226.220
2	298852.900
3	297902.320
4	300788.000
5	305718.530

Fuente: Generación total de residuos sólidos municipales, Sistema de Información Ambiental (2019).

En la ilustración 28, se grafica la información de la tabla anterior y se muestra el modelo de regresión al que se ajusta más.

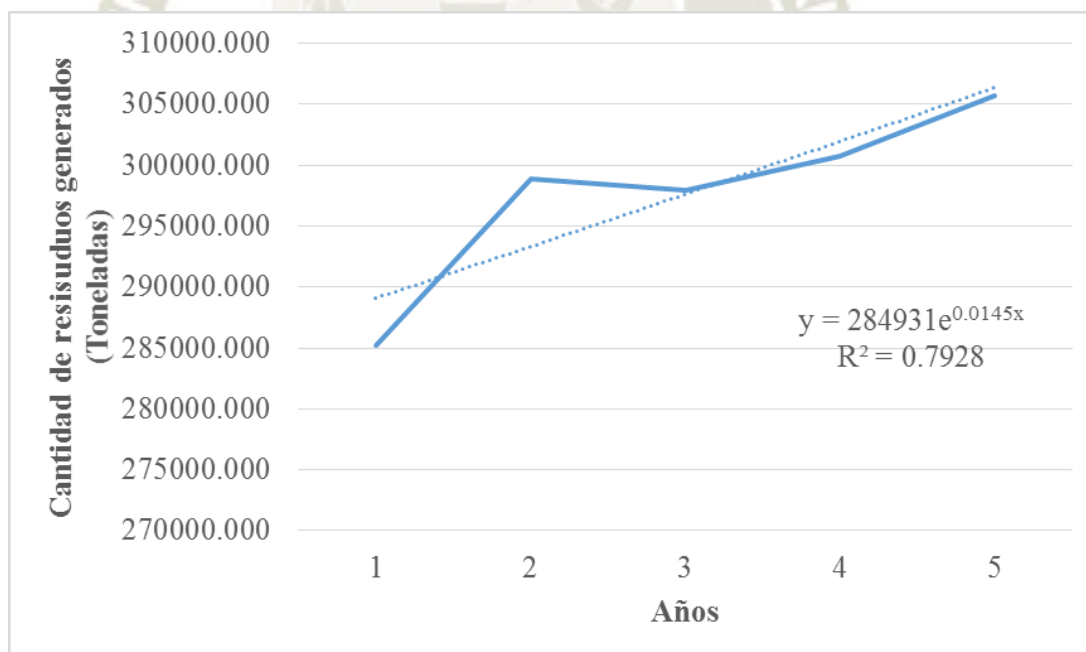


Ilustración 28. Modelo de proyección para generación total de residuos sólidos

El modelo de regresión que mejor se ajusta al gráfico, es un modelo exponencial. La tabla 149 muestra la proyección de la generación total de residuos sólidos municipales entre los años 2020 al 2025, utilizando este modelo de regresión.

Tabla 149. Proyección de la generación total de residuos sólidos municipales

Año	Generación total de residuos sólidos municipales (toneladas)
2020	289093
2021	293315
2022	297599
2023	301946
2024	306356
2025	310830

Además, según el PIGARS de Arequipa (Municipalidad de Arequipa [MPA], 2017, p. 77), el 6.26% de residuos sólidos que se generan en el ámbito urbano de Arequipa metropolitana, se logran comercializar y reciclar. En la tabla 150, se muestra la cantidad proyectada de residuos sólidos que se reciclan y se comercializan para cada año.

Tabla 150. Proyección de la cantidad de residuos que se recicla y comercializa

Año	Generación total de residuos sólidos municipales (toneladas)	Porcentaje de residuos que se reciclan y comercializan (%)	Cantidad de residuos que se reciclan y comercializan (toneladas)
2020	289093	6.26	18097
2021	293315	6.26	18362
2022	297599	6.26	18630
2023	301946	6.26	18902
2024	306356	6.26	19178
2025	310830	6.26	19458

También en el PIGARS (2017) se determinó que el 17.54% de la cantidad de residuos que se reciclan y comercializan, es plástico PET. Este dato servirá para saber cuánto plástico PET se logra reciclar y comercializar cada año en la tabla 151.

Tabla 151. Proyección de la cantidad de plástico PET que se recicla y comercializa

Año	Cantidad de residuos que se reciclan y comercializan (toneladas)	Porcentaje de plástico PET que se recicla y comercializa (%)	Cantidad de plástico PET que se recicla y comercializa (toneladas)
2020	18097	17.54	3174
2021	18362	17.54	3221
2022	18630	17.54	3268
2023	18902	17.54	3315
2024	19178	17.54	3364
2025	19458	17.54	3413



Anexo 7: Estimación del costo del plástico PET

Primero, se determinó la cantidad de plástico PET que contiene cada botella de 650 ml.

Tabla 152. Composición de una botella de 650 ml

Cantidad de botellas de 625 ml	1
Peso (kg)	0.0164
Cantidad de envase PET (kg)	0.0148
Tapa (kg)	0.0013
Etiquetas (kg)	0.0003

Segundo, se calculó la cantidad de botellas para elaborar los ladrillos.

Tabla 153. Cantidad de botellas por ladrillo

Cantidad de ladrillos de PET por hora	Plástico PET por ladrillo (kg)	Cantidad total de plástico PET (kg)	Cantidad de botellas de 625 ml
1	0.268	0.0148	19

Tercero, se proyectó la cantidad de botellas para los 5 años y se calculó el costo, considerando el peso de una botella de 650 ml (0.0164 kg), que el kilo de botellas cuesta 0.70 soles y una inflación del 2%.

Tabla 154. Costo anual en adquisición de plástico PET

Año	Cantidad de ladrillos	Cantidad de botellas de 650 ml	Cantidad de botellas de 650 ml(kG)	Costo por kg de botella de plástico (S/.)	Costo total (S/.)
1	1706654	32426426	531793	0.70	372255
2	1727262	32817985	538215	0.71	384285
3	1745323	33161141	543843	0.73	396070
4	1761407	33466730	548854	0.74	407714
5	1775932	33742700	553380	0.76	419298

Anexo 8: Estimación de los ingresos por bolsa de cemento vacía y Propileno

Tabla 155. Estimación de ingresos por venta de bolsa de cemento vacía

Año	Cemento (ton)	Bolsas de 42.5 kg	Precio por bolsa vacía (S/.)	Ingreso (S/.)
1	835	19637	0.2	3927
2	845	19874	0.2	3975
3	853	20081	0.2	4016
4	861	20267	0.2	4053
5	868	20434	0.2	4087

Tabla 156. Estimación de ingresos por venta de kg de propileno

Año	Cantidad de botellas de plástico de 650 ml	Plástico de tapas(kg)	Plástico de etiquetas (kg)	Precio por kg de propileno triturado (S/.)	Ingreso (S/.)
1	32426426	42154	9728	0.7	6810
2	32817985	42663	9845	0.7	6892
3	33161141	43109	9948	0.7	6964
4	33466730	43507	10040	0.7	7028
5	33742700	43866	10123	0.7	7086

Anexo 9: Cálculo de costos de transporte de cada ubicación

Costo de transportar MP									
Ubicación	Distancia (Km)	Nro de viajes	Km recorridos al mes	Litros/100 km	Litros al mes	Total meses	Litros al año	S./ litro	Costo total
A	37.2	4	148.8	40	59.52	12	714.24	3.62	2586
B	43.8	4	175.2	40	70.08	12	840.96	3.62	3044

Ubicación	Cayma (km)	Arequipa Cercado (km)	José Luis Bustamante y Rivero (km)	Total (km)
A	10.3	14.2	17.7	42.2
B	19.4	11.6	6.5	37.5

Costo de transportar PT									
Ubicación	Distancia (Km)	Nro de viajes	Km recorridos al mes	Litros/100 km	Litros al mes	Total meses	Litros al año	S./ litro	Costo total
A	42.2	4	169	40	68	12	810.24	3.62	2933
B	37.5	4	150	40	60	12	720	3.62	2606

Pago del seguro	
SOAT	Costo por año (S./)
Rimac	650

Cambio de llantas						
Ubicación	Distancia total recorrida al año(Km)	Nro de llantas del vehículo	Intervalo de cambio de llantas (km)	Nro de cambios	Costo de la llanta (S./)	Costo por cambio de llantas (s./)
A	2702	4	1000	2	600	4800
B	2501	4	1000	2	600	4800

Cambio de aceite						
Ubicación	Distancia total recorrida al año(Km)	Cantidad de aceite (galones)	Intervalo de cambio de aceite (km)	Nro de cambios	Costo por galón de aceite (S./)	Costo por cambio de aceite (s./)
A	2702	0.50	1000	2	350	350
B	2501	0.50	1000	2	350	350

Ubicación	A (S./)	B (S./)
Costo de transportar MP	2586	3044
Costo de transportar PT	2933	2606

Pago por SOAT	650	650
Costo de cambio de llantas	4800	4800
Costo de cambio de aceite	350	350
Costo de transporte total	11319	11450

Anexo 10: TCEA de cada entidad financiera

Al 02/07/2021

1. Seleccione la Región

AREQUIPA

2. Seleccione el Tipo de Operación

CREDITOS

3. Seleccione el Producto

ACTIVO FIJO

4. Seleccione las Condiciones

PRESTAMO ACTIVO FIJO POR S/. 20 000 A 24 MESES

[Consultar](#)

Entidad	TCEA(*)	Cuota
BBVA	25.6 %	1052.11
BANCO DE COMERCIO	36.33 %	1132.85
CMAC CUSCO	37.44 %	1141.34
CMAC AREQUIPA	37.69 %	1146.98
CRAC INCASUR	37.74 %	1147.02
FINANC. PROEMPRESA	52.85 %	1258.46
INTERBANK	57.41 %	1292.09
CRAC RAIZ	60.73 %	1316.28
BANCO DE CREDITO	63.5 %	1344.71
CMAC SULLANA	70.43 %	1385.72
CREDISCOTIA	79 %	1452.80
CMAC PIURA	81.03 %	1459.70
CMAC TACNA	81.55 %	1474.37
FINANCIERA CONFIANZA	82.03 %	1473.11
CMAC ICA	84.87 %	1483.55
COMPARTAMOS FINANCIER	85.84 %	1580.00
MIBANCO	86.41 %	1510.05
CMAC HUANCAYO	87.28 %	1534.87
FINANC. CREDINKA	101.12 %	1605.89
CRAC LOS ANDES	101.35 %	1605.50
CMCP LIMA	103.08 %	1605.57
BANCO PICHINCHA	104.63 %	1628.44

La TCEA es la tasa que incluye todos los costos de un crédito

Ilustración 29. TCEA de cada entidad financiera

Fuente: Costo y rendimiento de productos financieros, Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (2021).