

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
SECCIÓN DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TEMA DE INVESTIGACIÓN

ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE
CAUCHO SINTETICO RECICLADO, EN LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO(A) INDUSTRIAL

PRESENTADO POR

YAMILETH EMENILDA ABARCA IRAHETA
EVELIN MARCELA FLORES VILLALOBOS
MARCOS RENÉ HERNÁNDEZ VÁSQUEZ

DOCENTE ASESOR

ING. HERBERTH ANTONIO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

FEBRERO DE 2026
SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES



RECTOR (A):

M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA

VICERECTOR (A):

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN MATA

VICERECTOR (A) ADMINISTRATIVO:

M.SC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO (A) GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

DEFENSOR (A) DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS:

LCDA. ANA RUTH AVELAR VALLADARES

FISCAL GENERAL:

LIC. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
AUTORIDADES



DECANO (A)

MSC. CARLOS IVÁN HERNÁNDEZ FRANCO

VICEDECANO (A)

DRA. NORMA AZUCENA FLORES RETANA

SECRETARIO (A)

LIC. CARLOS DE JESÚS SÁNCHEZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

JEFE

ING. JOSÉ LUIS CASTRO CORDERO

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

MSC. RONALD GÁLVEZ

TRIBUNAL EVALUADOR**PRESIDENTE****ING. JUAN ANTONIO GRANILLO COREAS****SECRETARIO****ING. HERBERTH ANTONIO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ****VOCAL****ING. OSCAR REYNALDO LAZO LARIN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

DOCENTE ASESOR:

ING. HERBERTH ANTONIO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

F. _____

ING. HERBERTH ANTONIO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecemos a Dios por brindarnos la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar satisfactoriamente nuestro trabajo de graduación.

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a nuestro asesor de tesis Ingeniero Herberth Antonio González, por su orientación, acompañamiento académico, disposición y valiosos aportes durante el desarrollo de este trabajo, los cuales fueron fundamentales para su correcta realización.

De manera especial, agradecemos a los docentes que contribuyeron a nuestra formación académica, quienes, con su experiencia, conocimientos y compromiso, aportaron significativamente a nuestro desarrollo profesional y a la culminación de este proceso educativo.

Asimismo, agradecemos a nuestros compañeros que estuvieron con nosotros a lo largo de nuestra formación académica, por el compañerismo, el apoyo mutuo y las experiencias compartidas que fortalecieron nuestro crecimiento académico y personal.

Agradecemos a la Universidad de El Salvador, específicamente a la Facultad Multidisciplinaria Oriental, por la formación académica recibida a lo largo de nuestra carrera en Ingeniería Industrial, así como por proporcionarnos los conocimientos y herramientas necesarias para nuestra preparación profesional.

Finalmente, extendemos nuestro agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la realización de este trabajo de graduación.

DEDICATORIA

Dedicatoria:

Gracias a Dios, quien nunca me soltó de la mano y me permitió creer, avanzar y culminar este sueño con esfuerzo y fe.

Este logro también está inspirado en mis padres, Blanca y Gabino, cuyo amor, ejemplo y enseñanzas fueron el cimiento de mi formación personal y académica.

A mis hermanos, Irene, Rudis y Carlos, por su apoyo constante, su compañía y sus palabras de aliento, que me impulsaron a seguir adelante cuando el camino se tornó difícil.

Mis hijos, Beatriz y Ángel, ocupan un lugar muy especial en esta dedicatoria, ya que son la mayor razón de cada esfuerzo, la motivación diaria para no rendirme y el verdadero sentido de este logro alcanzado.

Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo incondicional de mi esposo, Miguel Ángel, quien con amor, paciencia y confianza caminó a mi lado durante todo este proceso.

Con profundo amor y gratitud, dedico este logro a mis abuelos Eme y Manuel, quienes, aunque ya no estén físicamente conmigo, viven para siempre en mi corazón y fueron una inspiración invaluable en mi vida.

Finalmente, a mis compañeros Marcela y Marcos, por el compromiso, la responsabilidad y el esfuerzo compartido durante este proceso, así como por el apoyo mutuo que nos permitió alcanzar este objetivo común.

Este logro es el resultado de un camino recorrido con esfuerzo, constancia y fe, sostenido por la certeza de que cada paso tuvo un propósito mayor que me permitió llegar hasta aquí.

Atentamente: **Yamileth Emenilda Abarca Iraheta**

Dedicatoria:

Primeramente a Dios, por haberme guiado y darme la fuerza para culminar una etapa tan importante en mi vida, en mi formación personal y profesional.

A mis padres, Zeina Villalobos y Humberto Flores, los cuales han sido los principales pilares de mi formación como persona. Especialmente dedicarle a mi madre este logro, ya que, sin sus palabras constantes de aliento y ánimos a lo largo de mi estudio en la carrera y el desarrollo de toda la tesis, el termino de este proyecto no habría sido posible; por sus sacrificios y hacer posible en todo momento que nada me faltara en mi formación como estudiante, por ello y más este logro es tanto mío como de ella.

A mi hermana, Zenaida Robles, que aunque somos tan diferentes siempre hemos sido inseparables, porque sé que aunque no este físicamente cerca, sé que está conmigo en todo momento para apoyarme.

A mis hermanas de otra madre, Rubi Morales y Laurent Palacios, por estar conmigo y apoyarme en todo momento, ser amigas incondicionales, sin su presencia mi persona no sería la misma.

A mis compañeros Yamileth y Marcos, a su paciencia y compromiso a lo largo de este proyecto en el cual trabajamos arduamente.

A mis mascotas, por su cariño y acompañamiento en esas noches de desvelo y amor de animal que solo ellos pueden brindar en momentos difíciles o de estrés.

Finalmente, a familiares y amigos de universidad e incluso desconocidos que con sus palabras o acciones de ayuda desinteresadas aportaron al culmino de este logro.

Atentamente: **Evelin Marcela Flores Villalobos**

Dedicatoria:

A Dios, por darme la fe, fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar esta etapa tan importante en mi formación profesional.

A mis abuelos Angelica Cruz (Q.E.P.D) y Manuel Vásquez (Q.E.P.D), quienes fueron los que motivaron a iniciar este sueño, me apoyaron hasta donde pudieron, este logro es especialmente dedicado a ellos.

A mis tíos Reyes, Oscar, Manuel, Paulino, Amilcar y María Isabel quienes me han apoyado a lo largo de la carrera y me han dado consejos palabras de aliento siempre motivándome a cumplir la meta.

A mis padres María de los Ángeles (Q.E.P.D) y Lucas Rene quien también siempre me dio palabras de ánimo.

A mis compañeras Yamileth y Marcela, por el compromiso a lo largo de todo este proceso, comprensión y apoyo muto para poder finalizar este trabajo.

A mis primos, amigos y compañeros quienes en su momento me motivaron a seguir y no desmayar durante el desarrollo de este trabajo.

Atentamente: **Marcos René Hernández Vásquez**

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	20
LISTA DE FIGURAS	34
LISTA DE ANEXOS	37
SIGLAS Y ABREVIATURAS	38
RESUMEN	40
Abstract	41
Introducción	42
Objetivos del Estudio	43
Objetivo General	43
Objetivos Específicos	43
Alcances y Limitaciones	44
Alcances	44
Limitaciones	45
1. Marco Teórico	46
1.1. Origen de los Neumáticos	46
1.2. Composición de los Neumáticos	47
1.3. Elementos o Partes de los Neumáticos	49
1.4. Vida Útil de los Neumáticos	51
1.5. Componentes que se Recuperan del Neumático en Desuso	52

1.6.	Métodos y Tecnologías de Transformación del Neumático en Desuso	52
1.7.	Ventajas y Desventajas de cada uno de los Procesos.....	54
2.	Marco Contextual	56
2.1.	Aplicación del Reciclaje de Llantas en Desuso	58
2.1.1.	Aplicación del Reciclaje de Llantas en Desuso a Nivel Mundial	58
2.1.2.	Aplicaciones del Reciclado de Llantas en Desuso en Latinoamérica ..	59
2.1.3.	Aplicación del Reciclaje en las Llantas en Desuso en El Salvador	60
2.2.	Parque Vehicular en El Salvador.....	61
2.2.1.	Segmentando el Parque Vehicular para la Zona Oriental	62
3.	Marco legal.....	63
3.1.	Leyes y Decretos Vigentes en El Salvador	64
3.1.1.	Decreto N° 233: Ley de Medio Ambiente	64
3.1.2.	Decreto N° 527: Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje.....	65
3.2.	Planes y Programas Orientados al Reciclaje y Tratamiento de Desechos Sólidos	68
3.2.1.	Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos en El Salvador.....	69
3.2.2.	Plan Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos	70
3.2.3.	Plan de Gestión Integral de Llanta en Desuso.....	71

4. Metodología De La Investigación.....	72
4.1. Introducción.....	72
4.1.1. Tipo De Investigación.....	72
4.1.2. Enfoque De La Investigación.....	73
4.2. Diseño del Plan de Muestreo.....	74
4.2.1. Segmento 1: Empresas De Venta, Reparación Y Cambio De Llantas Nuevas Y Usadas.....	74
4.2.2. Segmento 2: Parque Vehicular De La Zona Oriental	78
4.2.3. Segmento 3: Población De La Zona Oriental Afectada Por El Manejo Inadecuado De Las Llantas En Desuso	81
4.2.4. Segmento 4: Mercado De Productos De Hogar Fabricados A Base De Caucho Sintético Reciclado	84
4.3. Metodología de la Aplicación del Instrumento.....	88
4.3.1. Perfil del Entrevistado.....	88
4.3.2. Plan de Realización de Recolección de Datos.....	90
4.4. Diseño de los Instrumentos de Recolección de Datos.....	97
4.4.1. Técnicas de Recolección de Datos.....	97
4.5. Método de Procesamiento de los Datos.....	101
4.5.1. Análisis de Datos Obtenidos de los Instrumentos.....	102
4.5.2. Documentación de Entrevista No Estructurada e Investigación de Campo.....	109

5.	Diagnostico	109
5.1.	Situación Actual	109
5.1.1.	Inventarios de Problemas.	110
5.1.2.	Agrupaciones de Problemas	111
5.1.3.	Diagrama Causa-Efecto para Segmento 1 y 2	113
5.1.4.	Diagrama Causa-Efecto para Segmento 3	115
5.2.	Interrelación de Problemas	116
5.2.1.	Priorización de Problemas	116
6.	Conceptualización Del Diseño	117
6.1.	Planteamiento Del Problema	117
6.1.1.	Formulación Del Problema	118
6.1.2.	Definición Del Problema	119
6.2.	Alternativa De Solución.....	119
6.2.1.	Descripción De La Alternativa.....	119
6.3.	Planificación Del Diseño de la alternativa de solución	120
6.4.	Descripción General Del Diseño.	122
6.4.1.	Descripción Del Diagrama	122
6.4.2.	Descripción De Los Componentes De La Alternativa De Solución	123
7.	Estudio Técnico.....	126
7.1.	Localización Optima Del Proyecto	126

7.1.1.	Macrolocalización	126
7.1.2.	Microlocalización.....	138
7.2.	Sistema De Producción.....	147
7.2.1.	Descripción, Insumos Requeridos Y Proceso De Manufactura De Materia Prima	147
7.2.2.	Descripción, Insumos Requeridos Y Proceso De Manufactura De Productos	148
7.2.3.	Planos De Ensambls Por Producto	156
7.3.	Gestión De La Producción.	160
7.3.1.	Pronósticos	160
7.3.2.	Pronostico Del Mercado De Productos Derivados Del Caucho Reciclado	167
7.3.3.	Requerimiento De Materia Prima	183
7.3.4.	Programa De Producción.....	187
7.3.5.	Plan Maestro De Producción	196
7.3.6.	Requerimiento De Mano De Obra.....	289
7.3.7.	Descripción Y Cantidad De Maquinaria Requerida.....	295
7.3.8.	Selección de proveedor de maquinaria, herramienta y equipo	308
7.3.9.	Cantidad de maquinaria y equipo requerida	320
7.4.	Dimensión Del Proyecto.....	321

7.4.1.	Descripción De Áreas Requeridas Para El Proyecto	321
7.4.2.	Plano De Distribución en planta.....	343
7.4.3.	Diagramas de recorrido	346
7.5.	Gestión Administrativa	348
7.5.1.	Organización de la empresa	348
7.5.2.	Organigrama	352
7.5.3.	Manual De Funciones	353
7.5.4.	Salarios Y Prestaciones Laborales	372
7.6.	Seguridad Y Salud Laboral	374
7.6.1.	Plan De Seguridad Y Salud Laboral.....	374
7.6.2.	Plan de mantenimiento	382
8.	Logística.....	390
8.1.	Plan De Logística de Materia Prima	390
8.1.1.	Selección de Talleres y ruta hasta la procesadora	390
8.1.2.	Términos de contratación	393
8.1.3.	Registro y control de recolección	394
8.1.4.	Plan de recolección y trato de llantas en desuso para los talleres.....	395
8.1.5.	Cronograma de recolección por departamento.....	396
8.2.	Plan de Logística de Distribución de productos	408

8.2.1.	Recorrido desde la ubicación de la planta hasta las cabeceras departamentales.	410
8.2.2.	Requisitos de contratación con la empresa de transporte.	418
8.2.3.	Costo por el servicio de transporte.	418
8.2.4.	Costo de distribución	418
9.	Evaluaciones.....	425
9.1.	Políticas Financieras	425
9.2.	Costos De Producción	427
9.3.	Gastos Administrativos.....	435
9.3.1.	Administrativos.....	435
9.3.2.	Ventas y publicidad	439
9.3.3.	Logística y distribución.....	443
9.3.4.	Servicios generales y mantenimiento	447
9.3.5.	Seguridad	454
9.4.	Presupuesto.....	456
9.4.1.	Presupuesto De Producción (A 5 Años).....	456
9.4.2.	Presupuesto De Gastos Administrativos (A 5 Años)	480
9.4.3.	Presupuesto Financiero (A 5 Años).....	511
9.5.	Inversión Inicial	511
9.5.1.	Activo Fijos.....	511

9.5.2.	Activo Intangibles.....	518
9.6.	Financiamiento.....	523
9.6.1.	Amortización del préstamo	525
9.6.2.	Gastos financieros	530
9.6.3.	Capital De Trabajo Inicial	531
9.7.	Asignación de precios e ingresos anuales	532
9.8.	Depreciación de activos	538
9.9.	Tasa de rendimiento esperada por los socios	542
9.10.	Estado De Resultados.....	544
9.10.1.	Estado De Pérdidas Y Ganancias (A 5 Años).....	544
9.10.2.	Flujo De Fondos (A 5 Años).....	551
9.10.3.	Balance General (A 5 Años)	555
9.11.	Estudio Económico- Financiero.....	557
9.11.1.	Punto De Equilibrio.	557
9.11.2.	Evaluación Económica.....	564
9.12.	Razones Financieras y Análisis.	577
9.13.	Evaluación Socio-Económica.	582
9.13.1.	Educación.....	582
9.13.2.	Fuentes De Empleo E Ingresos.....	584
9.13.3.	Seguridad.....	585

9.13.4.	Contribución A La Economía Nacional.	585
9.14.	Evaluación Ambiental.	586
9.14.1.	Generalidades.	586
9.14.2.	Objetivo.	586
9.14.3.	Aplicación Del Proyecto.	587
9.14.4.	Legislación.	587
9.14.5.	Metodología y evaluación del impacto ambiental del proyecto.....	588
9.14.6.	Análisis De Los Resultados.....	594
9.14.7.	Mitigación De Los Impactos Negativos.	595
9.15.	Evaluación De Genero.	600
9.15.1.	Generalidades.....	600
10.	Análisis de viabilidad del proyecto	607
11.	Resultados.....	610
12.	Conclusión.....	612
13.	Recomendaciones.	614
14.	Bibliografía.....	615
15.	Anexos.....	623
	Anexo A. Instrumentos de Recolección de Datos.	623
	Anexo B. Tabulación de Datos	630
	Anexo C. Tabla de distribución normal.....	656

Anexo D. Instrumento de evaluación para la macro localización	657
Anexo E. Instrumento de evaluación para la micro localización	659
Anexo F. Catálogo de cuentas	661
Anexo G. Planillas de producción	688
Anexo H. Planillas de área Administrativa	693
Anexo I. Depreciación de activos.....	699
Anexo J. Asignación de precios	740
Anexo K. Porcentaje de participación de los socios	779

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición típica de las llantas radiales	49
Tabla 2. Ventajas y desventajas de los.....	56
Tabla 3.Segmentación del parque vehicular.	62
Tabla 4.Ley de Medio Ambiente.	65
Tabla 5.Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje.....	68
Tabla 6.Composición del Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos en El Salvador.	70
Tabla 7.Composición del Plan Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos.	71
Tabla 8.Composición del Plan de Gestión Integral de Llanta en Desuso.	72
Tabla 9.Empresas de venta, reparación y cambio de llantas en la zona oriental.	76
Tabla 10.Parque vehicular por departamento.....	78
Tabla 11.Población por departamento en la zona oriental.	82
Tabla 12.Población femenina entre la edad de 25 y 68 años por departamento de la zona oriental.....	86
Tabla 13. Perfil del entrevistado del segmento 1	89
Tabla 14.Perfil del entrevistado segmento 2.....	89
Tabla 15.Perfil del entrevistado segmento 3.....	90
Tabla 16.Perfil del entrevistado segmento 4.....	90
Tabla 17. Plan de realización de recolección de datos para segmento 1	92
Tabla 18.Plan de realización de recolección de datos para segmento 2.	94
Tabla 19.Plan de realización de recolección de datos para segmento 3.	95
Tabla 20.Plan de realización de recolección de datos para segmento 4.	97
Tabla 21.Diagrama de afinidad de segmento 1 y 2.	112
Tabla 22.Diagrama de afinidad de segmento 3.	114
Tabla 23. Análisis PESTEL factor político de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador	127
Tabla 24. Análisis PESTEL factor económico de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador	128

Tabla 25. Análisis PESTEL factor social de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador	130
Tabla 26. Análisis PESTEL factor tecnológico de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador	131
Tabla 27. Análisis PESTEL factor ecológico de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador	131
Tabla 28. Análisis PESTEL factor legal de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador	132
Tabla 29. Factores que se consideran en la macro localización y justificación asignación de ponderaciones.....	135
Tabla 30. Factores principales que se consideran en la macro localización	135
Tabla 31. Escala de calificación para la macro localización	136
Tabla 32.Cálculo para la macro localización.....	137
Tabla 33.Descripción de El Delirio para la micro localización.....	139
Tabla 34. Descripción de Moncagua para la micro localización	141
Tabla 35.Descripción de Miraflores para la micro localización	142
Tabla 36. Factores que se consideran en la macro localización y justificación asignación de ponderaciones.....	144
Tabla 37.Factores principales que se consideran en la micro localización.....	145
Tabla 38.Escala de calificación para la micro localización	145
Tabla 39.Cálculo para la micro localización.....	146
Tabla 40.Materiales e insumos requeridos para la obtención de caucho triturado, acero y fibra textil	148
Tabla 41.Materiales e insumos requeridos para la obtención de caucho triturado, acero y fibra textil	149
Tabla 42. Parque vehicular histórico de la Zona Oriental periodo 2015 -2023	162
Tabla 43. Resumen parque vehicular de la zona oriental periodo 2015 -2023	164
Tabla 44. Pronostico parque vehicular de la zona oriental periodo 2025 - 2029	165
Tabla 45. Pronóstico de unidades de llantas en desuso.....	167
Tabla 46. Tabulación de pregunta 2 del universo 4	168
Tabla 47. Población femenina edad 25 a 69 años de la zona oriental 2025 - 2029..	169

Tabla 48. Taza de crecimiento de población femenina edad de 25 a 69 años en la zona oriental.....	170
Tabla 49. Pronóstico de crecimiento de mercado de productos de caucho reciclado para cabeceras departamentales zona oriental 2025 - Población femenina 25 a 69 años	171
Tabla 50. Población femenina de cabeceras departamentales de la zona oriental edad 25 a 69 años.....	172
Tabla 51. Población femenina edad 25 a 69 años Zona paracentral 2025 - 2029....	173
Tabla 52. Población femenina edad 25 a 69 años - Zona Central 2025-2029.....	173
Tabla 53. Población femenina edad 25 a 69 años - Zona Occidental 2025-2029.....	174
Tabla 54. Plan de expansión de mercado para el periodo 2025 - 2029.....	175
Tabla 55. Población dispuesta a adquirir productos de caucho reciclado	176
Tabla 56. Mercado eficiente de las cabeceras departamentales.....	177
Tabla 57. Mercado abarcado de cabeceras departamentales en la zona oriental....	177
Tabla 58. Mercado eficiente zona oriental	177
Tabla 59. Mercado abarcado zona oriental	178
Tabla 60. Mercado eficiente zona paracentral	178
Tabla 61. Mercado abarcado zona paracentral	179
Tabla 62. Mercado eficiente zona central	179
Tabla 63. Mercado abarcado zona central	179
Tabla 64. Mercado eficiente zona occidental.....	180
Tabla 65. Mercado abarcado zona occidental	180
Tabla 66. Pronostico total de mercado anual.....	181
Tabla 67. Resumen mercado periodo 2025 - 2029.....	181
Tabla 68. Porcentajes de preferencia por producto de la población	182
Tabla 69. Mercado de Pisos antifatiga para cocina con agujeros.....	182
Tabla 70. Mercado de Pisos antifatiga para cocina lisos	183
Tabla 71. Mercado de tapetes/alfombras	183
Tabla 72. Peso de neumático nuevo y estado inservible	184
Tabla 73. Porcentajes de constitución del neumático	184
Tabla 74. Composición porcentual por peso de llantas nuevas.....	185

Tabla 75. Caucho obtenido de llantas inservibles después de procesarlas.....	185
Tabla 76. Materia prima potencial disponible.....	187
Tabla 77. Cantidad de caucho (Materia prima) requerida por producto.....	187
Tabla 78. Requerimiento de materia prima por producto según la demanda anual..	188
Tabla 79. Sumatoria anual de requerimiento de materia prima para productos de caucho reciclado	189
Tabla 80. Comparación materia prima requerida y materia prima potencial disponible	189
Tabla 81. Programación porcentual anual de procesamiento de materia prima	190
Tabla 82. Porcentaje de llantas según el rin al que pertenecen	190
Tabla 83. Llantas a recolectar para cumplimiento de demanda.....	191
Tabla 84. Tonelaje de materia prima obtenida según las llantas recolectadas	191
Tabla 85. Comparación capacidad de materia prima a producir y demanda anual ..	192
Tabla 86. Cálculo de requerimiento de aceite nafténico anual	195
Tabla 87. Cálculo de requerimiento de insumos anual	195
Tabla 88. Traslado de materia prima a trituradora	199
Tabla 89. Tiempos de transporte de materia prima a trituradora	201
Tabla 90. Transporte del acero a almacén	204
Tabla 91. Tiempos de transporte de acero a almacenamiento	206
Tabla 92. Transporte de la fibra a almacén	210
Tabla 93. Transporte de fibra a almacenamiento.....	211
Tabla 94. Transporte de caucho pulverizado	215
Tabla 95. Transporte de caucho pulverizado a almacenamiento.....	217
Tabla 96. Proceso de mezclado	228
Tabla 97. Proceso de mezclado de caucho con plasticizantes.....	232
Tabla 98. Proceso de vulcanización	245
Tabla 99. Análisis de operación MTM.....	248
Tabla 100. Días de asueto por ley anuales	249
Tabla 101. Horas laborales disponibles anuales	249
Tabla 102. Estimación de tonelaje por hora	250
Tabla 103. Plan de producción anual de materia prima periodo 2025 al 2029	254

Tabla 104. Demanda de materia prima pronosticada	255
Tabla 105. Resumen plan de producción de materia prima	257
Tabla 106. Horas laborales disponibles para fabricación de productos	258
Tabla 107. Demanda anual y mensual de productos de caucho reciclado	259
Tabla 108. Demanda mensual total de productos de caucho reciclado.....	260
Tabla 109. Maquinaria necesaria para cubrir la demanda de productos	261
Tabla 110. Descripción de plan maestro de producción de productos derivados de caucho reciclado	262
Tabla 111. Plan maestro de producción anual de productos derivados de caucho reciclado	288
Tabla 112. Tiempos del área de triturado.....	290
Tabla 113. Índice de productividad de proceso de triturado.....	290
Tabla 114. Eficiencia de proceso de triturado	291
Tabla 115. Trabajadores anuales de proceso de triturado	291
Tabla 116. TON a preparar en mezcla para satisfacer la demanda.....	292
Tabla 117. Índice de productividad de preparación de mezcla	292
Tabla 118. Eficiencia anual de proceso de preparación de mezcla	292
Tabla 119. Trabajadores anuales para área de preparación de mezcla	293
Tabla 120. Índice de productividad de etapa 1 de vulcanización.....	293
Tabla 121. Eficiencia anual de etapa 1 de vulcanización	294
Tabla 122. Trabajadores anuales para operaciones de etapa 1 de vulcanización ...	294
Tabla 123. Operarios totales necesarios en la planta de producción	295
Tabla 124. Selección de proveedores de maquinaria y equipo mesa de acero inoxidable	309
Tabla 125. Selección de proveedores de maquinaria y equipo carretilla de plataforma	310
Tabla 126. Selección de proveedores de maquinaria y equipo carretilla manual	311
Tabla 127. Selección de proveedores de maquinaria y equipo estantes metálicos..	313
Tabla 128. Selección de proveedores de maquinaria y equipo	313
Tabla 129. Selección de proveedores de maquinaria y equipo prensa hidráulica vulcanizadora	315

Tabla 130. Selección de proveedores de maquinaria y equipo planta trituradora	316
Tabla 131. Selección de proveedores de maquinaria y equipo mezcladora de polvo	317
Tabla 132. Selección de proveedores de maquinaria y equipo montacarga o carretilla elevadora eléctrica	318
Tabla 133. Selección de proveedores de maquinaria y equipo prensa manual moldes o matrices para vulcanizadora.....	320
Tabla 134. Cuadro resumen de maquinaria, equipo y herramientas para los 5 años	321
Tabla 135. Descripción de áreas de la planta.....	322
Tabla 136. Área de producción por Guerchet.....	325
Tabla 137. Llantas por metro	326
Tabla 138. Llantas a almacenar en el espacio aéreo	326
Tabla 139. Cantidad de llanta repartidas en lo ancho y largo del espacio disponible para el área	327
Tabla 140. Capacidad total de almacenamiento.....	327
Tabla 141. Área total del almacenamiento de materia prima.....	327
Tabla 142. Dimensiones de saco de 1 ton.....	328
Tabla 143. Cantidad de sacos en lo ancho y largo del espacio disponible para el área.	328
Tabla 144. Cantidad de sacos en superficie y espacio aéreo.....	328
Tabla 145. Cantidad de sacos en lo ancho y largo del espacio disponible para el área.	329
Tabla 146. Cantidad de sacos en superficie y espacio aéreo.....	329
Tabla 147. Área total del almacenamiento producto semiterminado (caucho pulverizado).....	330
Tabla 148. Acero y fibra a producir de neumáticos procesados en la planta.....	331
Tabla 149. Dimensiones de las cajas	332
Tabla 150. Cantidad de cajas en lo ancho y largo del espacio disponible para esta área.	332
Tabla 151. Cantidad de cajas en superficie y espacio aéreo.....	332

Tabla 152. Cantidad de sacos en lo ancho y largo del espacio disponible para esta área.....	333
Tabla 153. Cantidad de sacos en superficie y espacio aéreo.....	333
Tabla 154. Área total del almacenamiento de fibra y acero.....	333
Tabla 155. Dimensiones del producto	334
Tabla 156. Cantidad de productos en lo ancho y largo del espacio disponible para esta área.	334
Tabla 157. Cantidad de productos en superficie y espacio aéreo	334
Tabla 158 Tabla 158. Cantidad de productos en lo ancho y largo del espacio disponible para esta área.	334
Tabla 159. Cantidad de productos en superficie y espacio aéreo	335
Tabla 160. Área total del almacenamiento de producto terminado.....	335
Tabla 161. Total del área con holguras.....	336
Tabla 162. Área total de la planta.....	337
Tabla 163. Código de cercanía.....	337
Tabla 164. Código de cercanía.....	338
Tabla 165. Diagrama de fuerzas.....	341
Tabla 166. Prestaciones patronales	373
Tabla 167. Prestaciones patronales	374
Tabla 168. Medidas de respuesta ante riesgos	377
Tabla 169. Equipo de EPP	379
Tabla 170. Programación de actividades de seguridad industrial.....	380
Tabla 171. Señalización de la planta	382
Tabla 172. Plan de mantenimiento	384
Tabla 173. Plan de mantenimiento preventivo del sistema de absorción	385
Tabla 174. Plan de mantenimiento preventivo para vulcanizadora.....	388
Tabla 175. Herramientas, equipo e insumos para mantenimiento de la planta	389
Tabla 176. Talleres y rutas hasta la planta de producción	392
Tabla 177. Términos de contratación elementos y descripción	394
Tabla 178. Registro y control de recolección de la materia prima	395
Tabla 179. Cantidad de llantas necesarias anuales	397

Tabla 180. Peso en kg y tonelaje de las llantas anuales	397
Tabla 181. Tabla resumen de la materia prima necesaria en kg y tonelaje	398
Tabla 182. Parque vehicular en la zona oriental año 2023	398
Tabla 183. Distribución de materia prima necesaria año 2025	399
Tabla 184. Distribución de materia prima necesaria año 2026	399
Tabla 185. Distribución de materia prima necesaria año 2027	399
Tabla 186. Distribución de materia prima necesaria año 2028	400
Tabla 187. Distribución de materia prima necesaria año 2029	400
Tabla 188. Precio de venta de llantas en desuso de talleres.....	401
Tabla 189. Precios de flete para recolectar llanta en desuso	402
Tabla 190. Costos de materia prima y flete por semana año 1	404
Tabla 191. Costos de materia prima y flete por semana año 2.....	405
Tabla 192. Costos de materia prima y flete por semana año 3.....	406
Tabla 193. Costos de materia prima y flete por semana año 4.....	406
Tabla 194. Costos de materia prima y flete por semana año 5.....	407
Tabla 195. El resumen anual de costos de materia prima y flete	408
Tabla 196. Recorrido de transporte desde la planta hasta las cabeceras departamentales del país	410
Tabla 197. Costo de distribución anual para la zona oriental año 1 (2025).	419
Tabla 198. Costo de distribución anual para la zona oriental año 2 (2026), aplicando un porcentaje de inflación del 1.8%.....	420
Tabla 199. Costo de distribución anual para la zona oriental año 3 (2027), aplicando un porcentaje de inflación del 1.8%.....	421
Tabla 200. Costo de distribución anual para la zona oriental año 4 (2028), aplicando un porcentaje de inflación del 1.8%.....	423
Tabla 201. Costo de distribución anual para la zona oriental año 5 (2029), aplicando un porcentaje de inflación del 1.8%.....	424
Tabla 202. Insumos de área de producción año 1	428
Tabla 203. Consumo de energía eléctrica en área de producción año 1	429
Tabla 204. Costos de materia prima año 1	430
Tabla 205. Planilla de personal de área de producción	432

Tabla 206. Gatos de agua potable para personal de área de producción	432
Tabla 207. Costos de EPP para personal de área de producción año 1	433
Tabla 208. Costo de mantenimiento de maquinaria y equipo año 1	434
Tabla 209. Resumen de costos de área de producción año 1	435
Tabla 210. Planilla de salario de secretaria	436
Tabla 211. Planilla de jefe de planta	438
Tabla 212. Insumos del área de administración	439
Tabla 213. Resumen de los gastos del área de administración.....	439
Tabla 214. Planilla de salario de personal del área de administración	441
Tabla 215. Detalle de la cantidad estimada de cobertura de cada categoría con los gastos del área.....	442
Tabla 216. Resumen de los gastos del área de ventas y publicidad	442
Tabla 217. Detalle de planilla del personal de logística y distribución	444
Tabla 218. Costo de transporte de traslado de materia prima a la planta	445
Tabla 219. Costo de transporte para distribución de productos para el primer año..	446
Tabla 220. Resumen de los gastos del área de logística y distribución.....	446
Tabla 221. Consumo de energía eléctrica	448
Tabla 222. Consumo de agua potable.....	450
Tabla 223. Costo de internet y teléfono mensual y anual	450
Tabla 224. Costo de tasas municipales mensual y anual	450
Tabla 225. Detalle de planilla de personal de servicios (limpieza).....	451
Tabla 226. Detalle de los insumos de limpieza.....	452
Tabla 227. Resumen de los gastos del área de servicios generales y mantenimiento	452
Tabla 228. Planilla del personal de seguridad	454
Tabla 229. Gastos del área de seguridad	455
Tabla 230. Resumen de los gastos administrativos para el primer año.....	455
Tabla 231. Resumen de los gastos administrativos para el primer año.....	456
Tabla 232. Presupuesto de insumos para año 2	456
Tabla 233. Presupuesto de insumos para año 3	457
Tabla 234. Presupuesto de insumos para año 4	458

Tabla 235. Presupuesto de insumos para año 5	458
Tabla 236. Presupuesto de gasto de energía eléctrica para área de producción año 1	459
Tabla 237. Presupuesto de gasto de energía eléctrica para área de producción año 2	460
Tabla 238. Presupuesto de gasto de energía eléctrica para área de producción año 3	461
Tabla 239. Presupuesto de gasto de energía eléctrica para área de producción año 4	462
Tabla 240. Presupuesto de gasto de energía eléctrica para área de producción año 5	463
Tabla 241. Presupuesto de materia prima para año 1	464
Tabla 242. Presupuesto de materia prima para año 2	464
Tabla 243. Presupuesto de materia prima para año 3	465
Tabla 244. Presupuesto de materia prima para año 4	465
Tabla 245. Presupuesto de materia prima para año 5	466
Tabla 246. Presupuesto de consumo de agua potable de personal de producción año 1	467
Tabla 247. Presupuesto de consumo de agua potable de personal de producción año 2	467
Tabla 248. Presupuesto de consumo de agua potable de personal de producción año 3	467
Tabla 249. Presupuesto de consumo de agua potable de personal de producción año 4	468
Tabla 250. Presupuesto de consumo de agua potable de personal de producción año 5	468
Tabla 251. Presupuesto de equipo de protección personal año 1	469
Tabla 252. Presupuesto de equipo de protección personal año 2	470
Tabla 253. Presupuesto de equipo de protección personal año 3	471
Tabla 254. Presupuesto de equipo de protección personal año 4	472
Tabla 255. Presupuesto de equipo de protección personal año 5	473

Tabla 256. Presupuesto de mantenimiento de maquinaria y equipo año 1	474
Tabla 257. Presupuesto de mantenimiento de maquinaria y equipo año 2	475
Tabla 258. Presupuesto de mantenimiento de maquinaria y equipo año 3	476
Tabla 259. Presupuesto de mantenimiento de maquinaria y equipo año 4	476
Tabla 260. Presupuesto de mantenimiento de maquinaria y equipo año 5	477
Tabla 261. Resumen de presupuesto para área de producción año 1	478
Tabla 262. Resumen de presupuesto para área de producción año 2	478
Tabla 263. Resumen de presupuesto para área de producción año 3	479
Tabla 264. Resumen de presupuesto para área de producción año 4	479
Tabla 265. Resumen de presupuesto para área de producción año 5	480
Tabla 266. Porcentaje del aumento anual de tasa de inflación según Statista	481
Tabla 267. Presupuesto de los gastos del área de administración 2025	481
Tabla 268. Presupuesto de los gastos del área de administración 2026	482
Tabla 269. Presupuesto de los gastos del área de administración 2027	483
Tabla 270. Presupuesto de los gastos del área de administración 2028	484
Tabla 271. Presupuesto de los gastos del área de administración 2029	485
Tabla 272. Presupuesto de los gastos del área de ventas y publicidad 2025	486
Tabla 273. Presupuesto de los gastos del área de ventas y publicidad 2026	487
Tabla 274. Presupuesto de los gastos del área de ventas y publicidad 2027	489
Tabla 275. Presupuesto de los gastos del área de ventas y publicidad 2028	490
Tabla 276. Presupuesto de los gastos del área de ventas y publicidad 2029	491
Tabla 277. Presupuesto de los gastos del área de logística y distribución 2025	492
Tabla 278. Presupuesto de los gastos del área de logística y distribución 2026	493
Tabla 279. Presupuesto de los gastos del área de logística y distribución 2027	494
Tabla 280. Presupuesto de los gastos del área de logística y distribución 2028	495
Tabla 281. Presupuesto de los gastos del área de logística y distribución 2029	496
Tabla 282. Presupuesto de los gastos del área de mantenimiento y limpieza 2025	497
Tabla 283. Presupuesto de los gastos del área de mantenimiento y limpieza 2026	499
Tabla 284. Presupuesto de los gastos del área de mantenimiento y limpieza 2027	501
Tabla 285. Presupuesto de los gastos del área de mantenimiento y limpieza 2028	503
Tabla 286. Presupuesto de los gastos del área de mantenimiento y limpieza 2029	504

Tabla 287. Presupuesto de los gastos del área de seguridad 2025	506
Tabla 288. Presupuesto de los gastos del área de seguridad 2026	507
Tabla 289. Presupuesto de los gastos del área de seguridad 2027	508
Tabla 290. Presupuesto de los gastos del área de seguridad 2028	509
Tabla 291. Presupuesto de los gastos del área de seguridad 2029	509
Tabla 292. Resumen de los gastos anuales por los 5 años	510
Tabla 293. Costo de la compra del terreno.....	511
Tabla 294. Construcción de la bodega de almacenamiento de MP	511
Tabla 295. Construcción de la planta	512
Tabla 296. Costo de instalación de acometida eléctrica	512
Tabla 297. Costo de instalación eléctrica en la planta	513
Tabla 298. Costo de instalación de servicio de agua.....	513
Tabla 299. Construcción de fosa séptica	513
Tabla 300. Costo total de construcción.....	514
Tabla 301. Costo de la maquinaria requerida	514
Tabla 302. Costo de equipo y herramienta	515
Tabla 303. Costo de equipo de oficia	516
Tabla 304. Total de activos fijos	517
Tabla 305. Costo de diagnósticos y permisos eléctricos	518
Tabla 306. Costo de flete de maquinaria y equipo.....	519
Tabla 307. Detalle del total de activos diferidos.....	520
Tabla 308. Detalle del costo del equipo de EPP.....	520
Tabla 309. Detalle del costo de insumos para el área de administración	521
Tabla 310. Detalle del costo de insumos de limpieza	522
Tabla 311. Detalle total de otros activos	522
Tabla 312. Detalle de la inversión inicial.....	523
Tabla 313. Instituciones financieras, sus tasas de interés y costos de financiación	524
Tabla 314. Datos para amortización	525
Tabla 315. Amortización del préstamo.....	526
Tabla 316. Gastos financieros para los 5 años.....	531
Tabla 317. Capital de trabajo inicial.....	532

Tabla 318. Desglose se margen de beneficio.....	533
Tabla 319. Porcentajes comparativos de precios	533
Tabla 320. Costos y beneficio del año 1	534
Tabla 321. Costo y beneficio del año 2.....	534
Tabla 322. Costo y beneficio año 3	535
Tabla 323. Costo y beneficio año 4	536
Tabla 324. Costo y beneficio año 5	536
Tabla 325. Precios e ingresos de subproductos	538
Tabla 326. Resumen de costos de depreciación para los 5 años.....	539
Tabla 327. Estado de resultados año 1	544
Tabla 328. Estado de resultados año 2	545
Tabla 329. Estado de resultados año 3	547
Tabla 330. Estado de resultados año 4	548
Tabla 331. Estado de resultados año 5	549
Tabla 332. Flujo de efectivo.....	551
Tabla 333. Flujo de fondos	553
Tabla 334. Balance general proyectado a 5 años.....	555
Tabla 335. Porcentaje de participación de cada producto	557
Tabla 336. Costos fijos y variables	557
Tabla 337. Punto de equilibrio monetario y unitario para cada producto, 2026	562
Tabla 338. Punto de equilibrio monetario y unitario para cada producto, 2027	563
Tabla 339. Punto de equilibrio monetario y unitario para cada producto , 2028	563
Tabla 340. Punto de equilibrio monetario y unitario para cada producto , 2029	564
Tabla 341. Porcentaje de participación de las fuentes de financiamiento	565
Tabla 342. Flujos de efectivo acumulados.....	567
Tabla 343. Periodo de recuperación de la inversión	568
Tabla 344. Flujos de efectivo	569
Tabla 345. Interpolación del VPN	571
Tabla 346. Relación beneficio-costos.....	573
Tabla 347. Análisis de viabilidad económica.....	574
Tabla 348. Razones financieras	577

Tabla 349. Beneficios a la educación de los empleados	582
Tabla 350. Escala de calificación de las capacitaciones	583
Tabla 351. Importancia y nivel de aceptación de las calificaciones	584
Tabla 352. Número de empleos directos e indirectos creados	584
Tabla 353. Valoración numérica, colores e interpretación	590
Tabla 354. Matriz de Leopold de evaluación ambiental del proyecto	591
Tabla 355. Plan de mitigación de los impactos negativos	595
Tabla 356. Indicadores de acceso al empleo y oportunidades	601
Tabla 357. Indicadores en participación de toma de decisiones.....	602
Tabla 358. Indicadores de capacitación y desarrollo profesional.....	602
Tabla 359. Indicadores de seguridad y condiciones laborales.....	603
Tabla 360. Sistema de puntaje y evaluación	604
Tabla 361. Encuesta de percepción de inclusión laboral	604
Tabla 362. Registro de indicadores de inclusión	606
Tabla 363. Resultados obtenidos de los objetivos planteados	610

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diferentes elementos o partes de una llanta.	49
Figura 2. Silla fabricada con llantas en desuso.	61
Figura 3. Maseta elaborada con llantas en desuso.	61
Figura 4. Muro de contención con llantas en desuso.	61
Figura 5. Parque vehicular en El Salvador.	63
Figura 6. Valoración porcentual del parque vehicular en El Salvador, del año 2015 al año 2024.	63
<i>Figura 7.</i> Diagrama de causa – efecto de los segmentos 1 y 2.	113
<i>Figura 8.</i> Diagrama de afinidad de segmento 3.	115
Figura 9. Diagrama de interrelación de problemas.	116
Figura 10. Diagrama del cambio de estado del problema planteado	118
Figura 11. Diagrama de la caja negra para la planificación del diseño de la alternativa de solución	121
Figura 12. Problema principal del diseño de alternativa de solución	122
Figura 13. Componentes de la alternativa de solución.	122
Figura 14. Salida del diseño de alternativa de solución	123
Figura 15. Factores externos a la alternativa de solución	123
Figura 16. Mapa de la alternativa 1 Cantón El Delirio	140
Figura 17. Mapa de la alternativa 2 Distrito de Moncagua	141
Figura 18. Mapa de la alternativa 1 Cantón Miraflores	143
Figura 19. Diagrama de flujo del proceso, para	153
Figura 20. Diagrama de flujo del proceso, para pisos antifatiga para cocina con agujeros	154
Figura 21. Diagrama de flujo del proceso, para pisos antifatiga para cocina lisos ...	155
Figura 22. Diagrama de flujo del proceso, para tapetes/ alfombras	156
Figura 23. Plano de ensamble de piso antifatiga para cocina con agujeros.	157
Figura 24. Plano de ensamble piso antifatiga para cocina liso.	158
Figura 25. Plano de ensamble Tapete/Alfombra.	159
Figura 26. Grafica parque Vehicular de la zona oriental 2015 -2023.	164
Figura 27. Pronostico parque vehicular zona oriental 2025 - 2029	166

Figura 28. Diagrama de despedidos para llantas de entre rin 14 a rin 18	186
Figura 29. Diagrama de despedidos para llantas de entre rin 19 a rin 22	186
Figura 30. DEXSSIL® 103 - Aceite básico extender para Caucho Natural y SBR, Aceite nafténicos	193
Figura 31. Planta trituradora.....	296
Figura 32. Componente de la planta trituradora: Trituradora.....	296
Figura 33. Componente de la planta trituradora: Granulador	297
Figura 34. Componente de la planta trituradora: Pulverizador	297
Figura 35. Componente de la planta trituradora: Cortadora	298
Figura 36. Componente de la planta trituradora: Cernidor vibratorio.....	298
Figura 37. Componente de la planta trituradora: Sistema de extracción de fibra	298
Figura 38. Componente de la planta trituradora: Banda imantada	299
Figura 39. Componente de la planta trituradora: Banda de transporte.....	299
Figura 40. Maquina vulcanizadora	300
Figura 41. Moldes de hierro fundido para formar las alfombras lisas y con agujeros	301
Figura 42. Maquina mezcladora	301
Figura 43. Recipientes de recolección	302
Figura 44. Mesa de acero inoxidable	302
Figura 45. Bascula de mesa.....	302
Figura 46. Estantería de acero inoxidable	303
Figura 47. Bascula industrial	303
Figura 48. Carretilla manual	304
Figura 49. Carretilla de plataforma	304
Figura 50. Montacarga	305
Figura 51. Tijeras.....	305
Figura 52. Campana de extracción tipo pirámide abierta	306
Figura 53. Prefiltros o filtros de malla metálica.....	306
Figura 54. Filtro HEPA (High-Efficiency Particulate Air).....	307
Figura 55. Filtro de carbón activado	307
Figura 56. Ventilador extractor industrial	308

Figura 57. Ductos y salida al exterior	308
Figura 58. Carta de relación de actividades	339
Figura 59. Diagrama de relación de actividades o diagrama de hilos	340
Figura 60. Diagrama de fuerzas	342
Figura 61. Diagrama adimensional de bloques	343
Figura 62. Plano de distribución en planta acotado	344
Figura 63. Plano de distribución en planta	345
Figura 64. Diagrama de recorrido de materia prima	346
Figura 65. Diagrama de recorrido de Productos de caucho reciclado	347
Figura 66. Logotipo de la empresa	348
Figura 67. Organigrama de la empresa	353
Figura 68. Estructura organizativa de la empresa	356
Figura 69. Aportaciones al ISSS y AFP	372
Figura 70. Punto de equilibrio monetario para producto 1	559
Figura 71. Punto de equilibrio monetario para producto 2	560
Figura 72. Punto de equilibrio monetario para producto 3	561

LISTA DE ANEXOS

Anexos.	623
Anexo A. Instrumentos de Recolección de Datos.	623
Anexo B. Tabulación de Datos	630
Anexo C. Tabla de distribución normal.....	656
Anexo D. Instrumento de evaluación para la macro localización	657
Anexo E. Instrumento de evaluación para la micro localización	659
Anexo F. Catálogo de cuentas	661
Anexo G. Planillas de producción	688
Anexo H. Planillas de área Administrativa	693
Anexo I. Depreciación de activos.....	699
Anexo J. Asignación de precios	740
Anexo K. Porcentaje de participación de los socios	779

SIGLAS Y ABREVIATURAS

SIGLAS

AFP: Administradora de Fondos de Pensiones

ANDA: Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados

BCR: Banco Central de Reserva de El Salvador

CF: Costos fijos

CNR: Centro Nacional de Registros

CV: Costos variables

DAI: Derecho Arancelario a la Importación

EPP: Equipo de Protección Personal

FA: Factor de actuación

FONAES: Fondo Ambiental de El Salvador

ISSS: Instituto Salvadoreño del Seguro Social

IVA: Impuesto al Valor Agregado

MP: Materia prima

MTM: Medición del Trabajo por Métodos

MTT: Mantenimiento

NIT: Número de Identificación Tributaria

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

PEM: Punto de Equilibrio Monetario

PESTEL: Análisis Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal

PEU: Punto de Equilibrio Unitario

PRI: Período de Recuperación de la Inversión

PV: Precio de venta

RCB: Relación Costo-Beneficio

S.A. de C.V.: Sociedad Anónima de Capital Variable

SBR: Caucho estireno-butadieno

SE: Superficie de evolución

SG: Superficie gravitacional

SIGET: Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones

SS: Superficie estática

TC: Tasa de crecimiento

TIR: Tasa Interna de Retorno

TMAR: Tasa Mínima Atractiva de Retorno

USD: dólar estadounidense

VAN: Valor Actual Neto

VPN: Valor Presente Neto

WACC: Costo Promedio Ponderado de Capital

ABREVIATURAS

Art.: Artículo

No.: Número

Pág.: Página

Mtto.: Mantenimiento

RESUMEN

La investigación se centra en estudiar y diseñar una planta para el reciclaje de caucho sintético en la zona oriental de El Salvador. Se llevó a cabo una investigación secundaria para comprender la composición de la materia prima, es decir, las llantas, y los elementos que se pueden extraer de ellas para su procesamiento. Además, se examinaron las políticas y normativas relacionadas con el reciclaje en el país para garantizar el cumplimiento legal en la implementación de la planta.

Se empleó la investigación exploratoria y descriptiva para recolectar datos sobre la cantidad de llantas desechadas semanalmente en talleres de venta o reparación, así como para determinar el tamaño del parque vehicular en la zona oriental. Además, se realizó un estudio de mercado a través de encuestas para identificar los productos derivados del reciclaje de llantas que la población estaría dispuesta a adquirir.

Los resultados de la investigación revelaron que el tratamiento inadecuado de las llantas representa una preocupación significativa para la salud y el medio ambiente en la zona oriental. Estos hallazgos, tanto cuantitativos como cualitativos, son la base para el desarrollo técnico del estudio y diseño de la planta de reciclaje.

Palabras claves: llantas en desuso, reciclaje, caucho, medio ambiente, salud, contaminación, parque vehicular.

Abstract

The investigation aims to study and design a synthetic rubber recycle plan it takes place on El Salvador East Zone. Also, secondary research was completed on behalf of investigate, study and comprehend the raw materials composition. Referring to rubber tires and elements that can be extracted from them in order to be processed. Policies and regulations related to inside country recycle laws to warranty the legal compliance while implementing the recycle plant.

The study encompasses a technical, financial, economic and environment analysis that demonstrate the comprehensive availability the project has. Proposing an in-line production which includes collection, crushing, separation of materials, mixing, vulcanization and molding; Optimizing resources which will warranty quality in the end-line products. In addition, considers environment control measures and occupational safety in order to assure national regulations compliance. Also, shows profitability and economic sustainability that the recycle plant will achieve. Investigation results exposes that the recycle plant will contribute significantly in order to reduce environment pollution, it will create local jobs opportunities and recycle industry strengthening on the country's East region.

These quantitative and qualitative finds, structures the basis for the technical study development and subsequent recycle plant design.

Key words: *Tire Recycle, research, recycled rubber, profitability, sustainability, El Salvador, reduce environment pollution, environment pollution.*

Introducción

La zona oriental de El Salvador, al igual que en el resto del país, se enfrenta a problemas significativos relacionados con la gestión de los residuos y uno de los que mayormente provoca contaminación ambiental así como visual, es la acumulación de llantas en desuso, a pesar de la búsqueda de alternativas sostenibles y amigables con el medio ambiente no se ha logrado una correcta gestión por lo cual se han convertido a nivel mundial en una prioridad.

Las llantas en desuso se pueden transformar debido a los componentes que la forman, la fibra textil, el caucho y acero, ya que estos se pueden separar por distintos procesos industriales, de esta manera se puede aprovechar estos componentes para fabricar productos que son comercializables.

Por el problema que generan las llantas desechadas y conociendo que estas pueden ser recicladas sean para uso industrial o artesanal, se propone como trabajo de investigación un “Estudio y Diseño de una Planta de Productos Derivados de Caucho Sintético en la Zona Oriental de El Salvador”

A través del estudio se conocerá como la implementación de una planta de productos derivados de caucho sintético reciclado no solo abordaría los desafíos ambientales, sino que también ofrecerá oportunidades económicas y sociales para la población.

Se examinarán los procesos de recolección, clasificación, reciclaje y producción de productos derivados de caucho sintético, así como también se evaluarán los posibles impactos en términos de reducción de residuos y beneficios para la sociedad.

Sin olvidar que la investigación contribuirá al conocimiento en el campo de la gestión de residuos y la economía circular, ofreciendo una solución práctica y sustentable para los desafíos actuales de la zona oriental y del país.

Objetivos del Estudio

Objetivo General

Desarrollar un estudio para el diseño de una planta de productos derivados de caucho sintético reciclado en la zona oriental de El Salvador, evaluando aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales del proyecto.

Objetivos Específicos

- Definir el contexto técnico, ambiental, social y legal relacionado con las llantas en desuso en la zona oriental, que permita obtener un diagnóstico y alternativas de solución aplicables a la problemática.
- Desarrollar un modelo de negocio sostenible que permita la recolección y procesamiento de reciclaje de las llantas en desuso, aprovechando su valor como materia prima para la producción de productos derivados de caucho sintético.
- Implementar tecnologías avanzadas de reciclaje de caucho sintético que permitan el procesamiento eficiente y seguro de las llantas en desuso, maximizando la recuperación de materiales y la calidad de los productos finales.
- Reducir el volumen de llantas en desuso mediante su reciclaje en la planta, evitando la contaminación del suelo, el agua y el aire asociada con su disposición inadecuada, y contribuyendo así a la preservación del medio ambiente y la mitigación del cambio climático.

Alcances y Limitaciones

Alcances

- Introducir un nuevo modelo negocio basado en el reciclaje de llantas en desuso en la zona oriental de El Salvador reutilizando el caucho sintético para la fabricación de productos derivados del caucho.
- Sensibilizar sobre los impactos negativos al medio ambiente a las comunidades y empresas involucradas en el tema de desuso de llantas.
- Elaborar una propuesta de plan de trabajo detallando los pasos necesarios para llevar a cabo el estudio y diseño de la planta.
- Desarrollar un estudio de mercado para evaluar la demanda potencial de productos derivados de caucho sintético reciclado en la zona oriental de El Salvador.
- Diseñar una propuesta de distribución en planta, basado en la información existente sobre las tecnologías del reciclaje de caucho sintético.
- Identificar los factores críticos de éxito para la implementación de una planta de reciclaje de caucho sintético en la zona oriental de El Salvador, incluyendo aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales.
- Explorar oportunidades de colaboración con instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales, empresas locales u otras partes interesadas en temática de nuevos programas de reciclaje de desechos sólidos, específicamente de llantas en desuso y sus derivados.
- Exponer la importancia del reciclaje de llanta en desuso, estableciendo una visión amplia sobre el proceso y los productos derivados obtenidos mediante métodos no artesanales de tratamiento del caucho.

Limitaciones

- Limitaciones técnicas y de recursos tecnológicos que no permitan desarrollar con eficiencia y eficacia las diferentes etapas del estudio y diseño de la planta recicladora de llantas en desuso.
- No tener la participación activa de la población, empresas u otras entidades en los procesos de recolección y reciclaje de llantas necesarios para el estudio de la planta.
- Dificultades para obtener detalles específicos como cotizaciones, procesos legales y otros relacionados con la descripción e importación de tecnologías especializadas necesarias para el proceso de reciclaje.
- Factores externos como cambio en la economía, política, gubernamentales o condiciones climáticas pueden influir en la implementación de la planta de reciclaje.
- Las entidades gubernamentales, como alcaldías, el Ministerio de Medio ambiente y Recursos Naturales y el Viceministerio de Transporte pueden negarse a participar o ignorar el proyecto a ejecutar.
- Limitaciones financieras que pueden restringir la capacidad de financiamiento para la ejecución del desarrollo de la planta de reciclaje.

1. Marco Teórico

La reutilización, reciclaje o reducción de materiales desempeña un papel fundamental en la conservación del medio ambiente. Uno de los ejemplos más destacados es el reciclaje de llantas, cuyo impacto ambiental negativo es bien conocido debido a la contaminación que pueden generar en el agua, el suelo y el aire. Además, representan un riesgo en términos de la proliferación de enfermedades y la creación de hábitats para diversos organismos no deseados.

Sin embargo, las llantas también ofrecen una oportunidad significativa para el reciclaje y la reutilización. Compuestas principalmente de caucho, acero y fibra textil, estos materiales pueden someterse a procesos industriales para convertirse en materias primas para nuevos productos o ser utilizados en aplicaciones cotidianas innovadoras.

En consonancia con estos esfuerzos, se promueven programas basados en el principio de las 3R: reducir, reciclar y reutilizar. La reducción implica minimizar la cantidad de residuos generados en nuestras actividades diarias, mientras que el reciclaje consiste en devolver la potencialidad de un residuo sólido como materia prima para la fabricación de nuevos productos. Este enfoque holístico busca no solo mitigar los impactos negativos de los desechos, sino también promover una cultura de sostenibilidad y cuidado ambiental.

1.1. Origen de los Neumáticos

Un neumático es esencialmente un componente que facilita el desplazamiento de un vehículo de manera fluida sobre superficies planas. Está compuesto por una envoltura de caucho que contiene aire, proporcionando soporte tanto al vehículo como a su carga. La invención del neumático se atribuye al estadounidense Charles Goodyear, quien en 1839 descubrió accidentalmente el proceso de vulcanización, que otorga al caucho la dureza y durabilidad necesarias para su fabricación (Camara de Comercio de Bogota, 2006, pág. 5)¹.

¹ (Bogotá, Cámara de Comercio de, 2006, pág. 5). *Guía para el Manejo de Llantas Usadas*. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/items/9ba8833a-65a3-4820-bb94-17aca233f5e5>.

La mayoría de los neumáticos para vehículos de pasajeros y camiones son de tipo radial en menor medida se utilizan neumáticos de tipo diagonal utilizados principalmente en camiones.

1.2. Composición de los Neumáticos

La complejidad de la forma y las funciones que debe cumplir cada parte del neumático se refleja también en la diversidad de los materiales que lo constituyen.

De hecho, “el componente principal del neumático es el caucho, representando casi la mitad de su peso. La fabricación de neumáticos absorbe un gran porcentaje de la industria del caucho, constituyendo el 60 % de su producción anual” (Ing. Guillermo Castro, 2008, pág. 2)².

El caucho, también conocido como elastómero, es un material polimérico cuyas dimensiones pueden cambiar según el tipo de esfuerzo al que se someta, recuperando su forma original cuando el esfuerzo se retira. Existen dos tipos de caucho: el natural y el sintético.

- **Caucho natural:** Se obtiene del látex, una sustancia lechosa extraída de ciertas plantas, principalmente del árbol *Hevea Brasiliensis*. Este tipo de caucho es conocido por su elasticidad, resistencia a la abrasión y buena capacidad para soportar cargas.
- **Caucho sintético:** Se produce a través de procesos químicos a partir de derivados del petróleo. Este caucho puede ser formulado para tener propiedades específicas, como mayor resistencia al calor, a los productos químicos o a la intemperie, dependiendo de los aditivos y procesos utilizados en su fabricación. Los componentes adicionales según el informe de la Guía para el Manejo de Llantas Usadas (Bogotá, Cámara de Comercio de, 2006, pág. 17) mezclados con el caucho para la fabricación de los neumáticos son (Bogotá, Cámara de Comercio de, 2006)³:

² (Ing. Guillermo Castro, 2008) *Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático* [Tesis de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Argentina].
<https://www.academia.edu/19502264/>

³ (Bogotá, Cámara de Comercio de, 2006, pág. 17). *Guía para el Manejo de Llantas Usadas*.
<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/items/9ba8833a-65a3-4820-bb94-17aca233f5e5>

- **Textiles:** Aportan resistencia y estructura al neumático ayudando a mantener su forma, entre los textiles se tiene el poliéster, nylon, aramida.
- **Negro de humo o carbón:** Este componente actúa como relleno de refuerzo para mejorar la durabilidad y la resistencia al desgaste del neumático.
- **Acero:** Los cables de acero proporcionan resistencia y ayudan a mantener la estructura del neumático integra bajo cargas.
- **Aceites y resinas:** Estos componentes son suavizantes que mejoran la flexibilidad del caucho en el proceso de fabricación del neumático.
- **Pigmentos:** Óxidos de zinc y titanio, entre otros, estos mejoran la resistencia a la abrasión y a la tensión del caucho, en el proceso de vulcanización, reduciendo el tiempo necesario.
- **Azufre y agentes de vulcanización:** Estos componentes son utilizados en el proceso de vulcanización para formar enlaces cruzados en el caucho, mejorando su durabilidad y elasticidad.
- **Sílice y otros rellenos:** Ácidos grasos, sílice, otros materiales inertes, que protegen el caucho de la degradación por exposición al oxígeno y al ozono.
- **Productos químicos (Antioxidantes, Antiozonizantes, Acelerantes):** Estos aditivos protegen el caucho en el procesamiento y rendimiento del neumático.

De acuerdo a Federal Highway Administration “La composición de los neumáticos varía según el tipo, camión o pasajero, y el fabricante. Sin embargo, los componentes básicos son aproximadamente los mismos” (Administration, Federal Highway, 2014, pág. 4)⁴.los cuales se proporcionan en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1

Composición típica de las llantas radiales

Material	Composición (%)
Caucho natural	14-27
Caucho sintético	14-27

⁴ (Administration, Federal Highway, 2014, pág. 4) . Informe de “*The Use of Recycled Tire Rubber to Modify Asphalt Binder and Mixtures*”. <https://www.fhwa.dot.gov/pavement/pubs/hif14015.pdf>

Negro de humo	28
Acero	14-15
Fibra textil, suavizantes, óxidos, antioxidantes, etc.	16-17

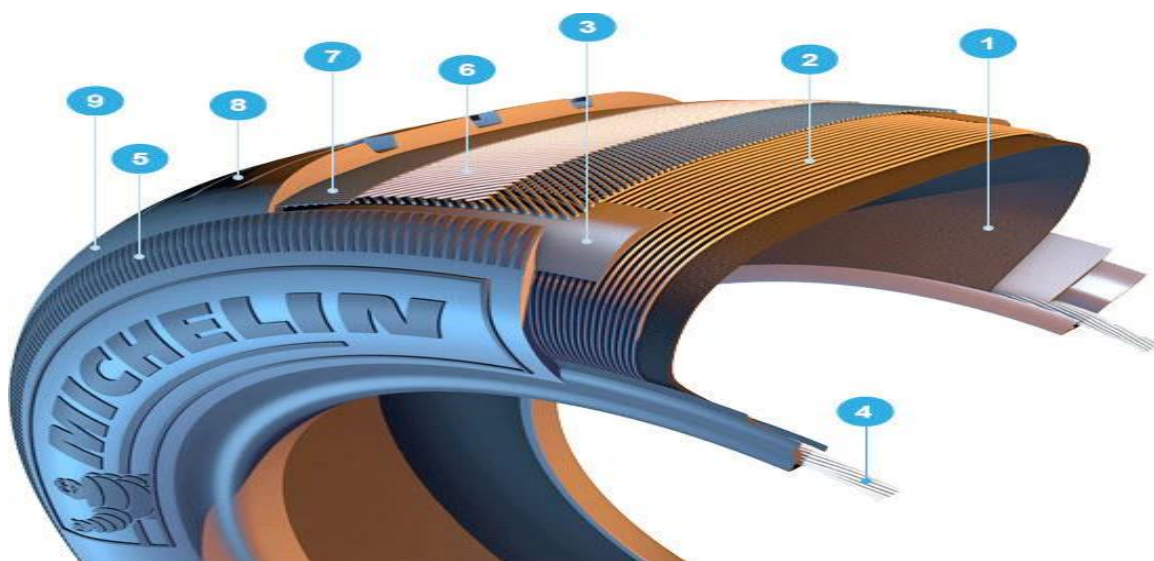
Nota. La tabla muestra el porcentaje de composición de cada material que tiene el neumático sea radial o diagonal. Tomado del informe de *“The Use of Recycled Tire Rubber to Modify Asphalt Binder and Mixtures”* (pág.4) 2014, Administration, Federal Highway.

1.3.Elementos o Partes de los Neumáticos

Según el fabricante de llantas Michelin, la estructura de la llanta tiene 9 elementos o partes como se muestra en la figura 1: revestimiento interno, capa de la carcasa, zona del talón inferior, talones, flanco, capa de la carcasa, Cap Ply (o cinturón de "grado cero"), capas superiores de la corona (o cinturones) y banda de rodadura. (Michelin, Grupo, 2024).

Figura 1.

Diferentes elementos o partes de una llanta.



Nota. La figura indica cada uno de los elementos o partes por los cuales está hecha una llanta radial. Tomado de la página web de Michelin México (Michelin, Grupo, 2024) de *Fabricación y reciclaje de llantas*⁵.

- **1. Revestimiento interno:** Una capa hermética de goma sintética para garantizar la estanqueidad.
- **2. Capa de la carcasa:** La capa por encima del revestimiento interno, formada por finos cordones de fibra textil (o cables) adheridos a la goma.
- **3. Zona del talón inferior:** Aquí es donde el neumático de goma se agarra a la llanta de metal. La potencia del motor y el esfuerzo de frenado se transmiten desde la llanta del neumático hasta la zona de contacto con la superficie de la carretera.
- **4. Talones:** Se sujetan firmemente contra la llanta del neumático para garantizar un ajuste hermético y mantener el neumático bien asentado en la llanta.
- **5. Flanco:** Protege el lateral del neumático de los impactos con los bordillos y la carretera, y también cuenta con el diseño específico de Michelin. En el flanco hay escritos detalles importantes sobre el neumático, como el tamaño del neumático y el índice de velocidad.
- **6. Capa de la carcasa:** Determina en gran medida la resistencia del neumático. Está formado por cordones de acero muy finos y resistentes unidos a la goma. También es lo suficientemente flexible como para absorber las deformaciones causadas por los badenes, baches y otros obstáculos de la carretera.
- **7. Cap Ply (o cinturón de "grado cero"):** Esta importante capa de seguridad ayuda a mantener la forma del neumático cuando se conduce a gran velocidad. Para evitar el estiramiento centrífugo del neumático, se incrustan cordones reforzados a base de nailon en una capa de goma y se colocan alrededor de la circunferencia del neumático.
- **8. Capas superiores de la corona (o cinturones):** Proporcionan la base rígida para la banda de rodadura.

⁵ (Michelin, Grupo, 2024). *Fabricación de llantas y reciclaje*.
<https://www.michelin.com.mx/auto/consejos/aspectos-basicos-de-las-llantas/fabricacion-llantas-reciclaje>

- **9. Banda de rodamiento:** Esta es la parte que está en contacto con la carretera. Proporciona tracción y agarre en los giros para el neumático y está diseñado para resistir el desgaste, la abrasión y el calor. Su estructura está diseñada para funciones muy precisas (agarre, evacuación de agua, etc.) y también incluye una dimensión de diseño específica de Michelin.

1.4. Vida Útil de los Neumáticos

Las llantas pueden tardar entre 250 y 300 años en degradarse naturalmente debido a la variedad de componentes químicos que contienen. Tienen una vida útil promedio de 50,000 kilómetros, aunque este tiempo puede variar según factores como el tipo de llanta, el estado del suelo, el mantenimiento, las condiciones climáticas y el estilo de conducción.

Según Michelin, uno de los fabricantes de llantas más importantes en el mundo, la vida útil de una llanta podría triplicarse gracias al reencauche, el cual es el proceso de reemplazar la banda de rodamiento desgastada por una nueva. El reencauche de 100 llantas ahorra 5 toneladas de materia prima, lo que es un ahorro en recursos y menos emisiones de CO₂ en comparación con la fabricación de llantas nuevas. (Pacheco, 2023, págs. 27-28)⁶

Hay muchas maneras en las que se puede dar vida útil a los neumáticos en desuso y es la reutilización o reciclaje, donde se pueden obtener nuevos productos o desecharse adecuadamente. Si esta etapa no se realiza correctamente, se generan emisiones peligrosas y problemas de contaminación por el mal almacenamiento de las llantas usadas.

Para reciclarlas y aplicar una economía circular también se necesita de extraer recursos energéticos, así como agua, electricidad, entre otros. Durante el ciclo de vida de una llanta, especialmente en etapas cruciales para obtención de materia prima y la fabricación, se generan varios factores contaminantes. Estos incluyen

⁶ (Pacheco, 2023). Contaminación ambiental por la inadecuada gestión de llantas usadas por el parque automotor del municipio de Villavicencio – Meta, Colombia. [Tesis de Grado de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA Colombia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/54711/>

aguas residuales, energía no aprovechable, desechos sólidos y emisiones de CO₂ al ambiente. (Menjívar, 2021, pág. 18)⁷.

Es por ello que se debe de seleccionar el proceso adecuado para reciclarlas o reutilizarlas, actualmente las personas las reutilizan haciendo muros de contención, artesanías, para reciclarlas y obtener materia prima de ellas es necesario estudiar los métodos o procesos adecuados para que los factores contaminantes no sean más grandes que el problema que se generando que es solamente desecharlas y dejarlas a la intemperie.

1.5. Componentes que se Recuperan del Neumático en Desuso

Cuando se somete la llanta en desuso a un proceso de obtención de recuperación de materiales, hay que tener en cuenta que los componentes que se recuperaran es el caucho, el acero y fibras, no con la misma composición con la que fueron fabricados, porque en la vida útil de estos perdieron parte de ellos.

Las aplicaciones de los productos recuperados:

- **Caucho:** Este puede ser utilizado como materia prima para la realización de nuevos productos, se puede obtener caucho granulado y en polvo, esto dependerá del proceso que se le aplique.
- **Acero recuperado:** Reciclado para producir nuevos productos de acero.
- **Fibras textiles:** Utilizadas en la construcción, fabricación de nuevos productos textiles o como fuente de energía por el proceso de incineración controlada.

Un aspecto importante es que cuando estos componentes son recuperados no se pueden fabricar productos médicos y sanitarios, alimentos o bebidas, entre otros; ya que no cumplen con los requisitos necesarios por el alto grado de productos químicos con los que son fabricados.

1.6. Métodos y Tecnologías de Transformación del Neumático en Desuso

⁷ (Menjívar, Diego Roberto Salinas, 2021, pág. 18). *Propuesta de un Sistema para la Recuperación de Materiales a partir de Llantas Desechadas* [Tesis de grado de Ingeniería Mecánica de la Universidad de El Salvador de la Facultad de Ingeniería y arquitectura].

Según Andrés Zarini “Para el reciclaje de llantas desechadas existen gran diversidad de métodos y tecnologías de transformación” (Zarini, Andres, 2011, págs. 43-52) ⁸, que se explican brevemente a continuación:

- **Termólisis**

Este método consiste en someter al residuo a un calentamiento en un medio carente de oxígeno, provocando la ruptura de los enlaces químicos dando lugar a la aparición de cadenas de hidrocarburos.

- **Pirolisis**

Al igual que la termólisis, este método involucra la degradación térmica del material en ausencia de oxígeno en hornos con temperaturas que van desde los 600 a 800 °C. Algunos productos generados en este proceso son olefinas (alquenos), cera y hollín:

- a) **Pirolisis de baja temperatura.** Este tipo de pirolisis, descompone los residuos de polietileno en aceites de bajo punto de fusión utilizando cera de polietileno a una temperatura de 400 °C.
- b) **Pirolisis de alta temperatura.** Las llantas desechadas y trituradas son introducidas a un reactor de arena de cuarzo a una temperatura entre los 630 y 877 °C.

- **Incineración**

Es un proceso de tratamiento que consiste en la transformación de los materiales combustibles en un producto gaseoso y un residuo sólido inerte y libre de microorganismos, compuesto por escorias y cenizas, basándose en una combustión controlada vía oxidación a altas temperaturas. Este tipo de proceso produce emisiones de gases contaminantes al medio ambiente.

Trituración

La trituración convierte los residuos de llantas en un material molido o en partículas, lo más homogéneo posible. El proceso de trituración es necesario antes

⁸ (Zarini, Andres, 2011, págs. 43-52) *Alternativas de reutilización y reciclaje de neumáticos en desuso* [Tesis de grado de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Buenos Aires Argentina]. <https://ri.itba.edu.ar/server/api/core/bitstreams/>

de que se den lugar los siguientes pasos del proceso tanto para obtener nuevos materiales como también combustibles secundarios:

- a) **Trituración mecánica.** Consiste en romper la llanta mecánicamente, en partículas pequeñas. El acero resultante es retirado por medio de un separador magnético y las fibras textiles por clasificadores neumáticos. La trituración con sistemas mecánicos es, casi siempre, el paso previo en los diferentes métodos de recuperación y de los residuos de neumáticos.
- b) **Trituración criogénica.** En este proceso, se utiliza las llantas desechadas enteras y consiste en congelarlas con nitrógeno líquido y golpearlas para que liberen la estructura metálica o textil del caucho.

1.7. Ventajas y Desventajas de cada uno de los Procesos

En general cualquier tipo de reciclaje del material obtenido de las llantas desechadas tiene las ventajas siguientes:

- El material no tiene ningún costo.
- Existe una gran cantidad de material de trabajo.
- Es un negocio autofinanciable.
- En el proceso de reciclaje se generan empleos.

El producto del reciclaje es una materia que puede servir para diversas aplicaciones, dentro de las que se destaca los usos en jardinería, construcción, canchas deportivas, entre otros.

Así como existen ventajas también hay desventajas al reciclar las llantas, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

Ventajas y desventajas de los procesos de reciclaje

Proceso	Ventajas	Desventajas
Termólisis	• Ausencia de combustión o quema directa de material. • Se obtiene nuevamente los compuestos originales de las llantas.	• La llanta debe ser sometida primero a una trituración mecánica.

	• Se obtienen metales, carbones e hidrocarburos gaseosos, que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de llantas u a otras actividades.	• Es necesario infraestructura con gran capacidad
Pirolisis	• Generación de compuestos químicos y gases para ser utilizados como combustible en el mismo proceso o en otra actividad.	• Inversión alta. • Posibles problemas de emisiones atmosféricas. Complejidad a la hora de realizar la separación de la gran variedad de compuestos generados en cantidades mínimas, de tal forma que su recuperación y transporte hasta los puntos de consumo no es económicamente viables.
Incineración	• Genera calor que puede ser usado como energía, ya que se trata de un proceso exotérmico.	• Altos costos de operación. Dificultad con el manejo de las velocidades de combustión de los diferentes componentes. Proceso altamente contaminante.

Trituración mecánica	• Los productos resultantes son de alta calidad y limpios de todo tipo de impurezas, lo que facilita la utilización de estos materiales en nuevos procesos y aplicaciones. • Alto desempeño del sistema. No genera compuestos contaminantes. • Exige poca mano de obra para operar y repara el sistema.	• Mantenimiento constante de algunas partes de la maquinaria (cuchillas y tornillo).
Trituración criogénica	• Las partículas de caucho molidas generadas en este proceso presentan una superficie relativamente suave, un amplio intervalo de tamaño de partícula, así como una mínima oxidación superficial.	• Baja calidad del producto debido a dificultad material y económica para separar al caucho del metal y de la fibra. • Requiere de instalaciones complejas.

Nota: La tabla muestra las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos que se pueden utilizar para el reciclaje de las llantas en desuso. Tomada de la tesis de *Propuesta de un Sistema para la Recuperación de Materiales a partir de Llantas Desechadas* (Menjivar, Diego Roberto Salinas, 2021, pág. 31).

2. Marco Contextual

En El Salvador, al igual que en muchos otros países, las llantas usadas representan un problema ambiental significativo debido a su volumen, su lenta

descomposición y los riesgos potenciales para la salud y el medio ambiente cuando se desechan de manera inapropiada. Las llantas abandonadas pueden acumular agua y convertirse en criaderos de mosquitos, lo que aumenta el riesgo de enfermedades como el dengue y el zika.

En el año de 2019 Geocycle El Salvador y el Gobierno Central a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, firmaron un convenio para la recolección de llantas usadas. Para ello el gobierno ha construido 4 centros de acopio de los 11 previstos donde estas llantas se recolectan y luego son recogidas por vehículos de Geocycle para su coprocesamiento en la planta. (geocycle, 2019)⁹

En un año, Geocycle El Salvador coprocesa alrededor de 375 mil llantas usadas, equivalente al 30% de la importación anual del país. Con esto, se contribuye a la prevención de la proliferación de mosquitos transmisores del Dengue, Zika y Chikungunya. A la vez se disminuye la contaminación del aire debido a la reducción de quemas a la intemperie y la reducción de la vida útil de los rellenos sanitarios.

En el 2023 El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en conjunto con Holcim El Salvador, lanzaron el Plan Nacional de Recolección de Llantas en Desuso, que es una apuesta por dar un manejo adecuado a las llantas que ya no se utilizan, para evitar que se conviertan en puntos de contaminación.

En ese sentido, la empresa Geocycle, que es propiedad de Holcim, recibirá todas las llantas recolectadas y les dará el correcto manejo. Al procesarlas, Holcim las empleará como fuente de energía en las plantas ubicadas en Metapán. La recolección se hará en cinco centros de acopio ubicados en La Unión, Usulután, San Miguel, Santa Ana y La Libertad. (Diario El Salvador, 2023)¹⁰

En el 2023 El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) desarrollo la campaña denominada “Plan Nacional para la Gestión Integral de Llantas en Desuso”, que se desarrolló en los meses de noviembre y diciembre, la campaña tenía como objetivo darle un uso diferente a este tipo de contaminantes y

⁹ (geocycle, 2019). Recuperado el 9 de abril de 2024, *Co-Procesamiento de las Llantas Usadas*. <https://www.geocycle.com/co-procesamiento-de-llantas-usadas>.

¹⁰ (Diario El Salvador, 2023). Tomado el 9 de abril de 2024. *Recolectarán llantas en desuso para convertirlas en energía en El Salvador*. <https://diarioelsalvador.com/recolectaran-llantas-en-desuso-para-convertirlas-en-energia-en-el-salvador/430697/>

disminución la contaminación en vertederos, para esta campaña se contó con en cedes lo puntos de recolección en los departamentos de San Salvador, Usulután, San Miguel, La Unión, La Libertad y Santa Ana. (Diario El Salvador, 2023)

En El Salvador es muy común ver como personas emprendedoras les dan un uso diferente a las llantas en desuso transformándolas en artesanías, en objetos decorativos y algunos elaboran silla y bancos a partir de ellas; sin duda es un proceso de reciclaje que además de ayudar al medio ambiente les genera un tipo de ingreso a las personas que lo realizan. (Diario El Mundo, 2023)¹¹.

2.1. Aplicación del Reciclaje de Llantas en Desuso

2.1.1. Aplicación del Reciclaje de Llantas en Desuso a Nivel Mundial

Debido al crecimiento exponencial del parque vehicular a nivel mundial, ha llevado a la generación de llantas en desuso en todos los países, presentando un problema latente hacia el medio ambiente y otros aspectos de la población, por ello es esencial la gestión de estos residuos sólidos a través de distintos métodos y tecnologías para su reciclaje; algunos países que practican el reciclaje de las llantas en desuso son:

España es uno de los países que a nivel mundial está utilizando el caucho sintético como materia primas, la Federación Española de Recuperación y Reciclaje (FER) ha informado acerca de la cantidad de usos que tiene el caucho de los neumáticos fuera de uso, como por ejemplo la fabricación de suelos elásticos prefabricados en forma de baldosas, planchas o rollos, para pavimentos deportivos o parques infantiles, o la utilización, según la medida, de fragmentos de caucho para rellenar el césped artificial de instalaciones deportivas o para mezclarlo a productos asfálticos, además de ser un excelente aislante térmico y acústico. (S.L., CUSTOMMEDIA, 2010)¹²

¹¹ (Diario El Mundo, 2023). *Marn habilita seis puntos de recolección nacional para reciclaje de llantas inservibles*, recuperado el 10 de abril de 2024. <https://diario.elmundo.sv/nacionales/marn-habilita-seis-puntos-de-recoleccion-nacional-para-reciclaje-de-llantas-inservibles>.

¹² (S.L., CUSTOMMEDIA, 2010) *España es el quinto país europeo en reciclado de neumáticos usados*. Tomado el 26 de mayo de 2024. <https://www.compromisorse.com/rse/2010/05/11/espana-es-el-quinto-pais-europeo-en-reciclado-de-neumaticos-usados/>

En Italia el caucho sintético reciclado se utiliza como materia prima para la fabricación de áreas de juego para niños, campos de césped artificial, reservas de tráfico; también investigadores del moderno laboratorio de Brescia han obtenido un caucho reciclado apto para producción industrial o amortiguadores de vibraciones. (Firstonline, 2023)¹³.

En Alemania, cada año se acumulan millones de neumáticos usados de vehículos que ya no se utilizan, los neumáticos se trituran y se separan los diversos materiales, como caucho, textiles y metal. El material obtenido se procesa posteriormente y se utiliza para los revestimientos de suelos, las alfombrillas de goma o los revestimientos de campos deportivos pueden fabricarse con caucho reciclado. (ZARE, 2018)¹⁴.

Países como Sudáfrica, Arabia Saudita y Polonia, han adquirido trituradoras de neumáticos para poder procesar las toneladas de llantas en desuso que generan y aprovechar el caucho sintético que se obtiene de ellas, y se ha utilizado en cementos para la construcción. (ecogreenequipment, 2017)¹⁵.

2.1.2. Aplicaciones del Reciclado de Llantas en Desuso en Latinoamérica

De igual forma Latinoamérica ha iniciado a incursionar en el tratamiento de las llantas en desuso por medio del reciclaje. En México usan los neumáticos como materia prima para fabricar artículos como impermeabilizantes, pisos y sustituto de

¹³ (Firstonline, 2023) *Economía circular, Italia experimenta con caucho reciclado. Un proyecto de Enea y la Universidad de Brescia*. Recuperado el 26 de mayo de 2024. <https://firstonline.info/es/economia-circular-italia-experimenta-con-caucho-reciclado-un-proyecto-de-enea-y-la-universidad-de-brescia/amp/>

¹⁴ (ZARE, 2018) *Utilización de neumáticos usados y reciclaje de neumáticos usados en Alemania*. Tomado el 27 de mayo de 2024. <https://zertifizierte-altreifenentsorger.de/es/eliminaci%C3%B3n-sostenible-de-llantas-de-desecho/reciclaje-de-neum%C3%A1ticos-usados-%E2%80%8B%E2%80%8Ben-alemania/>

¹⁵ (ecogreenequipment, 2017) *Un participante Clave en el Reciclaje Mundial de Neumáticos*. Tomado el 27 de mayo de 2024. <https://ecogreenequipment.com/es/un-participante-clave-en-el-reciclaje-mundial-de-neumaticos/#Polonia>

diésel. De esta forma crean un modelo rentable y a la par combaten la contaminación. (El Economista, 2018)¹⁶.

En Costa Rica, grupo CICADEX utiliza el caucho sintético de las llantas recicladas para crear pisos vaciados y alfombras amortiguantes. (CICADEX, 2023)¹⁷.

En gran parte de los Estados Unidos se está utilizando el caucho sintético en el asfalto para carreteras, en estados como Arizona, Florida, California, Tennessee, Tejas y Nuevo México; y otros países de Latinoamérica como Brasil, Chile y Colombia comienzan a utilizar este tipo de asfalto en las carreteras. (PAN-AMERICANAS, 2021)¹⁸

2.1.3. Aplicación del Reciclaje en las Llantas en Desuso en El Salvador

En El Salvador a las llantas en desuso se le dan diferentes aplicaciones relacionadas con técnicas de ingeniería esto con la finalidad de darles otro uso diferente aprovechando las condiciones del material de las llantas y a la vez reducir la contaminación generada por el desecho de las mismas.

Entre las aplicaciones que se les dan a las llantas en desuso están: la construcción de muros de contención, fabricación de sillas, elaboración de macetas, entre otras aplicaciones artesanales; transformando las llantas en desuso en productos de utilidad como se muestran en las figuras de 2, 3 y 4.

Figura 2

Silla fabricada con llantas en desuso

¹⁶ (El Economista, 2018) *Crean artículos sustentables con llantas usadas*. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Crean-articulos-sustentables-con-llantas-usadas-20181203-0056.html>.

¹⁷ (CICADEX, 2023) *Superficies Amortiguantes de Caucho*. <https://cicadexgreendex.com/superficies/superficies-amortiguantes/>.

¹⁸ (PAN-AMERICANAS, 2021) *Asfalto para carreteras con neumáticos reciclados*. <https://www.carreteras-pa.com/productos-y-tecnologia/asfalto-para-carreteras-con-neumaticos-reciclados/>.



Figura 3

Maseta elaborada con llantas en desuso



Figura 4

Muro de contención con llantas en desuso



2.2. Parque Vehicular en El Salvador

El parque vehicular se refiere al número de unidades vehiculares registradas por los gobiernos estatales y municipales, de acuerdo con el tipo de vehículo y el servicio que presta, además de la producción y venta nacional de automotores.

Según datos del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, el parque vehicular vigente al año 2024 en El Salvador es de 1,756,100; donde 1,191,576 equivalente al 67.65% es perteneciente a vehículos y el restante de 564,524 equivalente al 32.15% corresponde a motocicletas.

El parque vehicular en El Salvador para el 2024 según los datos del observatorio nacional de seguridad vial, tendrá un aumento del 8.2% y el rango de aumento desde el año 2015 al 2024 a variado entre el 8.9% al 8.2% y pico más bajo lo reporto en el año 2020 con un 5.5% de aumento. (Vial, 2024)¹⁹

2.2.1. Segmentando el Parque Vehicular para la Zona Oriental

Tabla 3

Segmentación del parque vehicular (Vial, 2024)

Departamento	Cantidad
San Miguel	145,351
Usulután	90,629
La Unión	63,862
Morazán	44,350
Total	344,192

Figura 5

Parque vehicular en El Salvador (Vial, 2024)²⁰

¹⁹ (Vial, 2024). *Parque vehicular de El Salvador*. Recuperado del Sitio Web del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, el 24 de abril de 2024. <https://observatoriovial.fonat.gob.sv/parque-vehicular/>

²⁰ (Vial, 2024) *Parque vehicular de El Salvador*. Recuperado del Sitio Web del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, el 24 de abril de 2024. <https://observatoriovial.fonat.gob.sv/parque-vehicular/>.

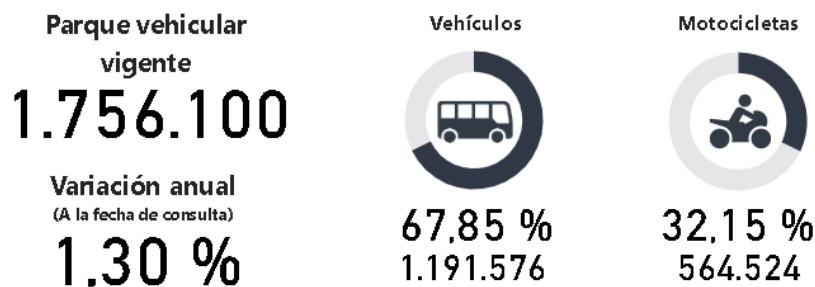
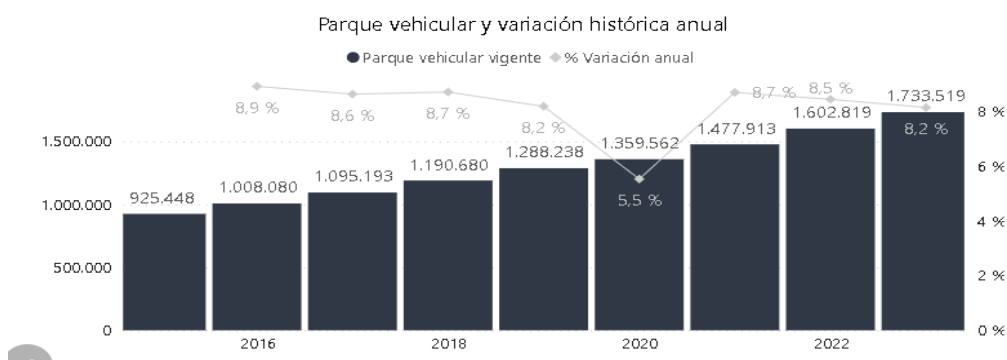


Figura 6

Valoración porcentual del parque vehicular en El Salvador, del año 2015 al año 2024.
(Vial, 2024).



3. Marco legal

Las legislaciones con respecto al medio ambiente en El Salvador son conformadas por varias leyes y decretos, así mismo por programas y planes basados en las mismas, los cuales buscan apoyar ciertos sectores.

Siendo que la investigación se encuentra orientada al tratamiento de desechos sólidos, específicamente las llantas en desuso para su posterior reciclaje, se presentara las leyes correspondientes con sus aspectos más relevantes para la investigación; desde la Ley de Medio Ambiente, publicada en 1998 con la reforma realizada en el año 2012, y la Ley de gestión integral de residuos y fomento al reciclaje, publicada en 2020.

Desde el más antiguo en el tema hasta el más actual respectivamente, se presenta un programa, el Programa Nacional para el Manejo Integral de los

Desechos Sólidos en El Salvador, y dos planes, el Plan Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos y el Plan de Gestión Integral de Llantá en Desuso.

3.1. Leyes y Decretos Vigentes en El Salvador

3.1.1. Decreto N° 233: Ley de Medio Ambiente

Objeto de la ley:

Según el Artículo 1 de la ley, el objeto es desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República, que se refieren a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente; el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también, normar la gestión ambiental, pública y privada y la protección ambiental como obligación básica del Estado, los municipios y los habitantes en general; y asegurar la aplicación de los tratados o convenios internacionales celebrados por El Salvador en esta materia.

Tabla 4

Ley de Medio Ambiente

Ley vigente	Referencia de publicación
Decreto N° 233 Ley de Medio Ambiente	DIARIO OFICIAL República de El Salvador, América Central TOMO No. 339, San Salvador Lunes 4 de mayo de 1998
Artículos	
Título III	
Capítulo IV: Sistema de evaluación ambiental	
Actividades, obras o proyectos que requerirán de un estudio de impacto ambiental	
Art. 21.- Toda persona natural o jurídica deberá presentar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental para ejecutar las siguientes actividades, obras o proyectos:	
d) Sistemas de tratamiento, confinamiento y eliminación, instalaciones de almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y desechos peligrosos.	
Formulario ambiental	

Art. 22.- El titular de toda actividad, obra o proyecto que requiera de permiso ambiental para su realización o funcionamiento, ampliación, rehabilitación o reconversión deberá presentar al Ministerio el formulario ambiental que ésta requiera con la información que se solicite. El Ministerio categorizará la actividad, obra o proyecto, de acuerdo a su envergadura y a la naturaleza del impacto potencial.

Título V

Capítulo III: Prevención y control de la contaminación

Contaminación y disposición final de desechos sólidos

Art. 52.- El Ministerio promoverá, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Gobiernos Municipales y otras organizaciones de la sociedad y el sector empresarial el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los desechos sólidos. Para lo anterior se formulará y aprobará un programa nacional para el manejo Integral de los desechos sólidos, el cual incorporará los criterios de selección de los sitios para su disposición final.

3.1.2. Decreto N° 527: Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje

Objeto de la ley:

Según el Artículo 1 de la presente ley, el objeto es lograr el aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura de los residuos, a fin de proteger la salud de las personas, el medio ambiente y fomentar una economía circular, a través del establecimiento de una visión sistémica en la gestión integral de los residuos, la determinación de los actores y su forma de interacción, y la asignación de responsabilidades para lograr cambios conductuales en la población.

Tabla 5

Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje

Ley vigente	Referencia de publicación
Decreto N° 527 Ley de gestión integral	Diario Oficial, Republica de El Salvador, América Central, 27 de febrero de 2020, Tomo N° 426, pág. 4 -23

de residuos y
fomento al reciclaje

Artículos

Capítulo II: Principios y definiciones

Definiciones

Art. 5.- Para los efectos de esta ley se entenderá por:

Gestor de residuos: persona natural o jurídica, pública o privada que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos propios o de terceros y que se encuentra autorizada de conformidad a la normativa vigente.

Generador de residuos: persona natural o jurídica, pública o privada, que produce todo tipo de residuos derivados de sus actividades. Los consumidores también son generadores de residuos como resultado del consumo de bienes.

Capítulo VI: De la gestión integral de los residuos

De los Gestores de residuos

Art. 21.- Todo gestor, que realice cualquiera de las actividades de la gestión integral de residuos, para operar deberá:

- a) Estar autorizado como gestor por el MARN.
- b) Tener aprobado su Manual de Gestión de Residuos.
- c) Presentar un reporte anual al MARN sobre las actividades realizadas, que deberá presentarse en los primeros tres meses del año siguiente reportado.
- d) Cumplir con los demás requisitos que establezca la presente ley y demás normas aplicables.

Las municipalidades por ministerio de ley son gestores de residuos, por lo que no necesitan obtener autorización del MARN para adquirir dicha calidad, pero estarán obligadas a presentar su correspondiente Manual de Gestión de Residuos para aprobación en la forma dispuesta en la presente ley y su reglamento.

El reporte a que se refiere el literal c), tendrá como finalidad el monitoreo de las actividades autorizadas y estará sujeto a verificación del MARN. Los formatos para reportar cada una de las actividades de manejo de los residuos serán desarrollados por el MARN en el reglamento correspondiente.

Los gestores de residuos deberán capacitar periódicamente a su personal en la correcta aplicación de su manual.

Residuos de manejo especial

Art. 28.- Los residuos de manejo especial, en adelante RME, son aquellos que tienen características de gran volumen, difícil manejo, tamaño y composición y, por ende, requieren de una gestión con características diferentes a las convencionales consideradas en el servicio de recolección Municipal.

Se clasifican de la siguiente manera:

- a) Chatarra.
- b) Desperdicios producidos por construcción, remodelación, mantenimiento y demolición en general. Exceptuando aquellos con características peligrosas, como por ejemplo, materiales con asbesto u otros establecidos en los Convenios Internacionales ratificados por el país.
- c) Aparatos eléctricos y electrónicos excluidos en el Convenio de Basilea.
- d) Llantas usadas.
- e) Residuos de gran volumen: colchones, muebles, podas, entre otros.
- f) Los residuos no peligrosos, pero que, por su tamaño, volumen y composición, necesitan de un manejo especial. El listado de estos residuos serán elaborados, actualizados y publicados por el MARN en coordinación con las municipalidades.

Capítulo VIII: Separación, recolección, transporte, disposición final, reciclaje y valorización de los residuos

De los procesadores de materiales reciclables

Art. 36.- Las personas naturales o jurídicas que se dedican al procesamiento o maquila de materiales reciclables, serán gestores de residuos, y deberán contar con la infraestructura y diseño adecuado para realizar los procesos de reciclaje de forma ambiental y sanitariamente segura.

Semestralmente deberán informar al MARN y a la municipalidad competente, sobre el tipo, composición y cantidad de los residuos que procesan.

Financiamiento

Art. 39.- El financiamiento para realizar todas aquellas actividades vinculadas a la gestión integral de residuos debe formar parte de los programas del Banco de

Desarrollo de El Salvador, Banco de Fomento Agropecuario y Banco Hipotecario de El Salvador S.A., a través de la creación de líneas especiales de crédito, con condiciones preferenciales.

Asimismo, para el financiamiento de proyectos vinculados con la presente ley, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá realizar las gestiones necesarias con el Fondo Ambiental de El Salvador (FONAES), así como incentivar los Asocios Público-Privados para facilitar la gestión integral de los residuos a nivel nacional.

Importación de residuos valorizables para procesamiento

Art. 41.- La importación de residuos valorizables será permitida cuando constituyan materia prima para el procesamiento o maquila de nuevos productos de consumo, debiendo solicitarse autorización previa al MARN, indicando a su vez la cantidad, tipo de residuos, características y el uso previsto de éstos.

Para la internación de estos materiales, la mercancía será sometida al proceso de verificación inmediata y no serán aplicables mecanismos de verificación selectiva y aleatoria. Asimismo, el importador deberá comprobar que los residuos que se importan no suponen un riesgo ambiental y sanitario, lo cual hará en la forma en que el MARN determine en el reglamento de la presente ley. [...]

3.2. Planes y Programas Orientados al Reciclaje y Tratamiento de Desechos Sólidos

A través de los años han surgido diversos planes que buscan la correcta gestión de los residuos generados, por las municipalidades, entidades públicas y privadas, así como los generados naturalmente, con los decretos de la Ley de medio ambiente se inició por poner orden a los aspectos económicos, sociales y de medio ambiente pero siempre fue necesarios realizar un énfasis específico en los desechos, por ellos surgió el decreto quinientos veintisiete, en el cual se trata todos los procesos posibles para la creación de los planes específicos de tratamiento de diversos residuos, siempre con los permisos correspondientes de la MARN y otras entidades de ser necesarios, ya que deben ser siempre autorizados para su respectivo inicio de operaciones.

A continuación se muestran los aspectos generales de tres planes los cuales están orientados al manejo y tratamiento de desechos, basados en las leyes anteriormente presentada.

3.2.1. Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos en El Salvador

Objeto del programa:

Según el apartado 2 del plan los objetos son reducir el impacto ambiental negativo que genera la disposición inadecuada de llantas en desuso a través de la identificación de alternativas económicas y ambientalmente viables para su disposición final o aprovechamiento; y desarrollar proyectos pilotos de manejo de las llantas usadas a través de los cuales se puedan validar los lineamientos estratégicos del plan de manejo.

Tabla 6

Composición del Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos en El Salvador (MARN M. d., 2010)²¹

Composición del Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos en El Salvador	
Apartados	Componentes
1. Introducción	
2. Objetivos del plan	
3. Lineamientos estratégicos del plan	Coordinación interinstitucional
	Regulación del manejo de la llanta usada
	Implementación de sistemas de recolección y acopio
	Implementación de sistemas de gestión de cobro
	Disposición Final o Aprovechamiento de las llantas

²¹ (MARN M. d., 2010) *Programa Nacional para el manejo Integral de los Desechos Sólidos en El Salvador*. Recuperado de la Biblioteca Ambiental.
<https://www.transparencia.gob.sv/institutions/marn/documents/245430/download>

Sistema de Monitoreo y Control
Fomento a la investigación sobre usos
alternativos

4. Desarrollo Proyectos Pilotos de
manejo de llantas usadas

3.2.2. *Plan Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos*

Objeto del plan: El plan Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos se encuentra decretado en el artículo 14 de la Ley de gestión integral de residuos y fomento al reciclaje, en el cual se dan los lineamientos y los aspectos mínimos con los que debe cumplir el plan. El plan cuenta por extensión con el mismo objetivo que la ley, en la cual se busca “el aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura de los residuos, a fin de proteger la salud de las personas, el medio ambiente y fomentar una economía circular, a través del establecimiento de una visión sistémica en la gestión integral de los residuos, la determinación de los actores y su forma de interacción, y la asignación de responsabilidades para lograr cambios conductuales en la población.”

Tabla 7

Composición del Plan Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (MARN M. d., 2020)²²

Composición del Plan Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos	
Apartados	Componentes
Capítulo I: Antecedentes.	
Capitulo II: Introducción.	
Capitulo III: Marco Jurídico.	Ley de gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje

²² (MARN M. d., 2020) *Plan Nacional de Gestión Integral de desechos Sólidos*. Recuperado de la Biblioteca Ambiental. <https://bibliotecaambiental.ambiente.gob.sv/documentos/plan-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos/>

	Reglamento Especial de Manejo
	Integral de Desechos solidos
	Convenios Internacionales
Capitulo IV: Análisis del estado actual.	Servicio de aseo
	Estaciones de transparencia
	Disposición final
Capitulo V: Infraestructura.	Rellenos sanitarios mecanizados
	Composteras
	Recomendaciones
Capítulo VI: Diagnostico del mercado de reciclaje de El Salvador y articulación de la cadena de valor en el mercado de la economía circular.	
Capítulo VII: Estrategia general de la mejora para la gestión de residuos.	
Capitulo VIII: Líneas estratégicas, objetivos e indicadores de cumplimiento.	
Capitulo IX: Orientaciones de acciones de políticas públicas.	
Capitulo X: Pasos para la puesta en marcha del plan.	
Capitulo XI: Componentes y acciones del Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos.	

3.2.3. Plan de Gestión Integral de Llanta en Desuso.

Objeto de plan:

Según el apartado de objetivo general, el plan cuenta con el objeto de establecer requisitos y procedimientos que promuevan el manejo integral de las llantas en desuso, con la participación de los sectores involucrados, en las que se establezcan

las responsabilidades, cambio de hábitos y prácticas adecuadas para la recuperación y tratamiento de las llantas en desuso.

Tabla 8

Composición del Plan de Gestión Integral de Llantas en Desuso (MARN M. d., 2022)²³

Composición del Plan de Gestión Integral de Llantas en Desuso	
Apartados	Componentes
Introducción	
Objetivo general	Ámbito de aplicación del Plan Competencias para la implementación del Plan
Capítulo I. Plan de Gestión Integral de Llantas en Desuso	Gestión de los centros de acopio Metas Actividades Financiamiento Cronograma de ejecución
Capítulo II. Marco Jurídico	
Referencias Bibliográficas	
Anexo 1 Glosario	

4. Metodología De La Investigación.

4.1. Introducción.

4.1.1. Tipo De Investigación.

El tipo de investigación se refiere a la clasificación de la investigación que determina la finalidad, metodología y el enfoque de esta, existen varias formas de clasificar los tipos de investigación, cada una con características específicas que

²³ (MARN M. d., 2022) *Plan Nacional para la Gestión Integral de Llantas en Desuso*. Recuperado de la Biblioteca Ambiental. <https://bibliotecaambiental.ambiente.gob.sv/documentos/plan-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos/>

definen cómo se lleva a cabo el estudio y cuál es su propósito principal. Para el trabajo de investigación se contemplarán dos tipos de investigación a realizar:

Investigación exploratoria

Se busca tener un acercamiento al problema o problemas a tratar en la investigación, por ello es esencial explorar y comprender diversos aspectos, como las causas y consecuencias del problema, disponibilidad de materiales, las necesidades del mercado local y las condiciones específicas del entorno que permitirá estudiar y conocer el panorama, observando desde distintos ángulos y perspectivas que permitan obtener un conocimiento detallado y multidimensional del contexto y los desafíos relacionados con el diseño y estudio de una planta de reciclaje de caucho sintético en la zona oriental de El Salvador.

Investigación descriptiva

Proporcionará una imagen precisa y detallada de las características y condiciones relacionadas con el reciclaje de caucho sintético en la zona oriental de El Salvador. Esta investigación se centrará en describir aspectos específicos del contexto actual, utilizando una combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas para la recopilación y análisis de los datos para obtener una visión integral y detallada del tema.

4.1.2. Enfoque De La Investigación.

El enfoque a utilizar en la investigación es mixto (cuantitativo y cualitativo) ya que ambos se complementan para recopilar, analizar e integrar todos los aspectos relacionados con el problema a tratar.

Enfoque cuantitativo

Se utilizará para los datos numéricos recopilados en la sección de recolección de datos de los segmentos en forma de porcentajes, cantidades, conjuntos, entre otros; así como información cuantitativa presentada en el marco teórico y conceptual.

Enfoque cualitativo

Sera necesario para los aspectos subjetivos y cualitativos, conociendo opiniones de la población de los diferentes segmentos a estudiar, así como la percepción del ambiente relacionado con las llantas en desuso, de igual forma el enfoque cualitativo funcionara en el diseño de las futuras etapas del trabajo de investigación, como el análisis de los problemas en el diagnóstico y la identificación del problema central.

4.2. Diseño del Plan de Muestreo.

4.2.1. *Segmento 1: Empresas De Venta, Reparación Y Cambio De Llantas Nuevas Y Usadas.*

El segmento de empresas dedicadas a los talleres de reparación de llantas en la Zona Oriental de El Salvador se caracteriza por ser un nicho especializado en el mantenimiento y arreglo de neumáticos para vehículos de todo tipo. Estas empresas ofrecen servicios que van desde la reparación de pequeños daños, como pinchazos o cortes, hasta la restauración o cambio completo de llantas dañadas por golpes o desgaste.

El dato de este segmento se obtuvo de Google Maps siendo esto de 60 talleres dedicados a la venta, reparación y cambio de llantas en la Zona Oriental de El Salvador.

En la tabla 9 se presenta las empresas por departamento de la zona oriental.

Tabla 9

Empresas de venta, reparación y cambio de llantas en la zona oriental. (Google, 2024)²⁴

SAN MIGUEL	
1	Taller de Reparaciones de llantas Mario's
2	Llantas y Servicios El Rey
3	Venta y reparación de llantas El Ángel
4	Llantas Rodriguez

²⁴ (Google, 2024) *Empresas de venta, reparación y cambio de llantas en la zona oriental.* Recuperado de Google Maps el 19 de abril de 2024.

5	Centro de Servicios Teyo
6	Taller Ameican llantas
7	Llantas y Servicios El Rey
8	Reparación de Llantas El Pinchazo
9	UNILLANTAS SUCURSAL RUTA MILITAR
10	Taller de llantas y Car wash
11	Reparacion de LLantas Tello
12	Unillantas - Panamericana - Llantas San Miguel
13	Servillantas AyB
14	Reparacion de llantas de moto tony
15	W&C venta de llantas nuevas y usadas
16	American Llantas
17	Llantería Real
18	Servillantas El Gato
19	Auto city San Miguel Roosevelt Sur
20	NEUCASA San Miguel
21	Super Ruedas
22	Carwash Reparación De Llantas Accesorios Romero
23	PRO-AUTO GOODRIDE San Miguel El Sitio Salida a San Salvador
24	Llanteria Toda Carretera
25	Llantas Rodriguez, Colonia Lopez
26	TIRES SHOP (GOODRIDE) Roosevelt San Miguel
27	Auto city San Miguel Roosevelt Norte
28	TIRES SHOP (GOODRIDE) Ruta Militar San Miguel
29	Lima's Services
30	Llantas y Servicios El Rey
31	Centro De Llantas El Frenazo
	USULUTAN
32	Llantas Usalas Los Pilotos
33	LLANTAS USALAS
34	Llantas El Salvador

35	DASAL - USULUTÁN
36	Llantas Usalas El Talpetate
37	Venta y reparación de llantas REGALO DE DIOS
38	LLANTAS ARGUETAS
39	Motocity • Usulután
40	La Llanta
41	Centro de Servicio Bustillo Hnos
42	Reparación de llantas Ramírez
43	Tecno Accesorios Usulután
44	Impor Motos Cars
45	Centro de Venta y Reparación de Neumáticos
46	Servillantas y Carwash El Ceibo
47	Llanteria chibola
	LA UNION
48	Car wash Taller y Venta de Llantas nuevas y usadas THE BIG BROTHER.
49	Centro De Llantas " Cruz "
50	Venta de Llantas el Tico
51	Servi Llantas Torres
52	Venta de Llantas Núñez
53	J & A Imports Maxxis Llantas
54	Llantas y Servicios El Rey
55	Lubrillantas los Gemelos Turcios
56	Llantasa El Tico Puente Las Cadenas
	MORAZAN
57	Llanteria Prollantas
58	moto repuestos Morazán
59	SUMINISTROS MORAZÁN (Sucursal Centro)
60	Suministros Morazán

Unidad de muestra

Por cada empresa se tomará como unidad de análisis a un colaborador (dueño o encargado). Por lo tanto, la unidad de muestra son personas.

Cada empresa será representada por un único colaborador, ya sea el propietario o el encargado, quien servirá como la unidad de análisis en el estudio. Por lo tanto, en el análisis de varias empresas, la muestra estará compuesta por estas personas, permitiendo así contestar el instrumento.

Determinación del universo

El sector que engloba empresas especializadas en la venta, reparación y sustitución de llantas cuenta con un total de 60 empresas en la zona oriental del país. Según el enfoque de análisis utilizado, el universo (N) del primer segmento consta de 60 personas (colaboradores).

$$N = 60$$

Especificación del tamaño de la muestra

Para la investigación de campo en las empresas de venta, reparación y cambio de llantas se utiliza la muestra probabilística, debido a que el universo posee un carácter pequeño no se realiza la reducción a una muestra representativa, por lo que se mantendrá en 60 empresas, de igual forma se han considerado los siguientes posibles errores al momento de aplicar el instrumento:

Posibles errores

- La persona que responde no posee un conocimiento consolidado sobre el tema de llantas.
- Las respuestas fueron dadas de forma rápida y sin cuidado.
- No se abarcaron las preguntas necesarias en el instrumento.
- Rechazo para responder.
- Posibles respuestas confusas para el encuestado.
- Entre otros...

Determinación del tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra es de 60 empresas, en este segmento el instrumento se les tomara a 60 colaboradores, como se explicó anteriormente es porque el universo es pequeño por lo tal se toma como muestra.

4.2.2. *Segmento 2: Parque Vehicular De La Zona Oriental*

En el segmento 2 se presenta el número de unidades vehiculares registradas por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Esto incluye tanto vehículos como motocicletas en circulación.

Tabla 10

Parque vehicular por departamento. (Vial, 2024)²⁵

Parque vehicular Zona oriental					
Parque vehicular	San Miguel	Usulután	La Unión	Morazán	Total
	145,351	90,629	63,862	44,350	344,192

Unidad de muestra

En este estudio, cada conductor (propietario o responsable) se considerará como la unidad de análisis. Por consiguiente, la muestra estará compuesta por individuos. Cada vehículo estará representado por su propietario, quien servirá como unidad de análisis. Por ende, al analizar múltiples vehículos, la muestra consistirá en estas personas, lo que permitirá responder al cuestionario.

Tamaño del universo

²⁵ (Vial, 2024). *Estadísticas del Parque Vehicular*. Recuperado del Sitio Web del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, el 24 de abril de 2024. <https://observatoriovial.fonat.gob.sv/parque-vehicular/>

El segmento que abarca los vehículos o motocicletas registrados para circular en el parque vehicular de la zona oriental asciende a un total de 344,192²⁶. Según el enfoque de análisis utilizado, el universo (N) del segundo segmento consta de 344,192 individuos.

N=344,192

Especificación de la muestra

En la investigación de campo sobre el parque vehicular de la zona oriental, se emplea una muestra probabilística. A continuación, se establecen las siguientes especificaciones para determinar su tamaño:

Error permitido

El error es un aspecto crucial para determinar el número de muestras necesarias para el parque vehicular de la zona oriental. Para este segmento, se ha establecido un margen error de 5% ya que los márgenes de error pueden variar entre 3% y 5%, hasta una 10% según el criterio como evaluadores.

Se toma 5% como margen de error al considerar los siguientes posibles errores a la hora de practicar el instrumento:

Posibles errores

- Respuestas dadas con desinterés.
- Mal entendimiento de las preguntas.
- El instrumento no llega a la población destinada.
- Negación a responder el instrumento.
- Falta de comprensión de las respuestas.
- Desconocimiento del funcionamiento de la plataforma utilizada para el instrumento.
- Entre otros...

²⁶ (Vial, 2024) *Cifra de vehículos y motocicletas del parque vehicular de la zona oriental de El Salvador*. Recuperado del Sitio Web del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, el 24 de abril de 2024. <https://observatoriovial.fonats.gob.sv/parque-vehicular/>

Nivel de confianza

El nivel se establece en 95% para determinar el tamaño de la muestra de la investigación de campo del parque vehicular en la zona oriental siendo el nivel de confianza que como investigadores esperamos de la muestra y los datos a obtener²⁷. De acuerdo a la tabla de niveles de confianza, el valor crítico de Z correspondiente al nivel de confianza es de 1.96.²⁸

Carácter finito o infinito de la población

Según Roldan y Fachelli, considera que una población finita a toda población formada por menos de 100.000 unidades, e infinita a aquella que tiene 100.000 o más (López-Roldán & Fachelli, 2015, pág. 8)²⁹, tomando como base dichos parámetros, se determina que la población es de carácter infinita, ya que el universo del parque vehicular de la zona oriental (N) es de 344,192.

Probabilidad preliminar de ocurrencia

Para determinar la probabilidad de ocurrencia definida en la investigación, se considera que "p" representa un 50% de probabilidad de que ocurra el evento considerado como si los automovilistas realizan cambios de llantas anualmente, mientras que "q" representa un 50% de probabilidad de que no ocurra, el cual es que no cambien llantas anualmente.

Determinación del tamaño de la muestra

Fórmula para población finita:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

Datos:

z=1.96

²⁷ (superprof, 2024) Obtenido de Qué significa nivel de confianza en Matemáticas.

²⁸ Ver Anexo C. *Tabla de la curva normal*, pág. 656

²⁹ (López-Roldán & Fachelli, 2015, pág. 8). Obtenido del libro *Metodología de La Investigación Social Cuantitativa*. <https://ddd.uab.cat/record/129382>

$$p=0.50$$

$$q= 0.50$$

$$e =0.05$$

$$n = \frac{(z^2 N p q)}{[(N - 1)e^2 + z^2 p q]} = \frac{((1.96^2)(0.50)(0.50))}{(0.05)^2} = 384$$

$$n = 384 \text{ personas poseedoras de al menos un vehiculo}$$

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra para este segmento se ha establecido en 384 personas. Esta cifra refleja la cantidad de automovilistas de los cuales se recopilarán datos dentro del alcance de la investigación.

4.2.3. Segmento 3: Población De La Zona Oriental Afectada Por El Manejo Inadecuado De Las Llantas En Desuso

Uno de los segmentos más importantes a conocer es la población en general, sin importar su sexo o edad, ya que se busca identificar su percepción acerca del problema a tratar, como le afecta ya sea directa o indirectamente, el nivel de conocimiento que posee sobre el mismo y sus opiniones de solución.

Las llantas en desuso se encuentran en todas las comunidades de la zona oriental, ya que es normal que haya vehículos de distintos indoles en cada uno de ellas, debido a la importancia que tienen en la actualidad, así como hay en todo lugar, estos necesitan su mantenimiento y por ende el cambio de llantas que ya son inservibles, de mano de talleres o personalmente, en este punto es donde inicia la generación de llantas inservibles, que son el tema a prestar atención.

La población será en general de los cuatro departamentos, Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión, sin restricción de edad, lugar de residencia, situación económica o sexo. La información ha sido obtenida del Pre-Censo realizado por el Banco Central de Reserva (BCR) y se puede visualizar en la tabla 13.

Tabla 11

Población por departamento en la zona oriental (BCR, 2021)³⁰

Población por departamento - Año 2024	
Departamento	Población total
Usulután	348,785
San Miguel	464,302
Morazán	195,026
La Unión	227,155
Total	1,235,268

Unidad de muestra

En la población de la zona oriental afectada por el manejo inadecuado de las llantas en desuso se tomará como unidad de muestra una persona cualquiera, sin delimitante de sexo, edad, situación económica, lugar de residencia , etc. Por lo cual la unidad de muestra son las personas.

Tamaño del universo

En el segmento 3 se englobará a la población habitante de la zona oriental³¹, los datos son obtenidos del estudio del Pre-Censo realizado por el Banco Central de Reserva, por lo que el universo (N) es de:

$$N= 1,235,268$$

Especificación de la muestra

En el segmento 3 se hace uso de la muestra probabilística, para la cual se determinan los siguientes aspectos a considerar:

Error permitido

³⁰ (BCR, 2021). *Pre-Censo de población revisión 2021*. Recuperado del Repositorio Documental el 7 de abril de 2024. <https://www.bcr.gob.sv/documental/>.

³¹ (BCR, 2021) *Pre-Censo de población revisión 2021*. Recuperado del Repositorio Documental el 7 de abril de 2024. <https://www.bcr.gob.sv/documental/>

Al ser un segmento en el cual es necesario conocer sobre un tema en específico que depende en medida de lo informados que se encuentren los encuestados, se ha determinado

un error del 6%, el cual se define por los siguientes posibles errores:

Posibles errores

- Desinformación sobre el tema a tratar
- Desconocimiento sobre los diferentes métodos de tratamiento de residuos sólidos
- Negación a responder el instrumento
- Poca comprensión sobre las preguntas del instrumento
- Desconocimiento sobre la plataforma Google Forms
- Negación sobre nuevas alternativas de tratamiento de desechos sólidos
- Entre otros...

Nivel de confianza

Los valores típicos a la hora de establecer un nivel de confianza son de 90%, 95% y 99%³², pero debido a los errores posibles y la dependencia al conocimiento de los encuestados se ha optado por determinar un nivel de confianza del 94%, siendo esta la probabilidad de que los datos obtenidos al aplicar el instrumento sean confiables, y según los valores para un nivel del 94%, Z posee un valor de; $Z = 1.88$.³³

Carácter finito o infinito de la población

Siguiendo los parámetros de Roldan y Fachelli³⁴, al ser el universo de $N = 1,235,268$, la población se considera de carácter infinito.

Probabilidad preliminar de ocurrencia

³² (superprof, 2024) Obtenido de Qué significa nivel de confianza en Matemáticas

³³ Ver Anexo C. *Tabla de la curva normal*, pág. 656

³⁴ (López-Roldán & Fachelli, 2015, pág. 8) Obtenido del libro *Metodología de la investigación social cuantitativa*, pagina 8.

Para las probabilidades de ocurrencia del evento, el instrumento está dirigido al conocimiento acerca de las tecnologías y metodologías empleadas en el tratamiento de llantas en desuso, lo que nos permite distribuir “p” (probabilidad de que conozcan las técnicas y metodologías) con un 50% y “q” (probabilidad de que no conozcan las técnicas y metodologías) igualmente con un 50%.

P	0.5
Q	0.5
Total	1.0

Determinación del tamaño de la muestra

Fórmula para población infinita:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

Datos	
Z	1.88
p	0.50
q	0.50
e	0.06

$$n = \frac{(1.88)^2 * (0.50) * (0.50)}{(0.06)^2} = 245.44$$

$$n \cong 245 \text{ personas}$$

4.2.4. Segmento 4: Mercado De Productos De Hogar Fabricados A Base De Caucho Sintético Reciclado

Los productos de hogar son un mercado con gran demanda, en cualquier lugar de El Salvador, no siendo una excepción la zona Oriental de este mismo, enfocándonos en los que son fabricados de caucho sintético podemos encontrar gran variedad de ellos.

Como población objetiva se ha optado por las amas de casa que se encuentran en un rango de edad de los 25 a los 69 años de edad, ya que son las que se encuentran en su mayoría con la responsabilidad de comprar este tipo de productos para sus hogares.

Para obtener los datos de la población de la zona oriental que se encuentra en este rango se ha utilizado el Pre-Censo, realizado en el año 2021 por el Banco Central de Reserva (BCR) el cual nos brinda estadísticas cercanas a la población presente en el año 2024 que se encuentra en nuestro país. Se obtienen los datos de los documentos obtenidos del Portal de Transparencia nacional para cada uno de los departamentos de la zona oriental, Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.

Como se muestra en la tabla 14 se ha optado por considerar solamente a las mujeres habitantes de las cabeceras departamentales de los cuatro sectores, ya que son las zonas con mayor porcentaje de concentración de población y con mayor accesibilidad a este tipo de productos de hogar.

Tabla 12

Población femenina entre la edad de 25 y 68 años por departamento de la zona oriental (BCR, 2021)³⁵

Población por departamento - Año 2024					
Depto.	Población total	Edad entre 25 a 69 años	Población de cabecera departamental	Población de la cabecera departamental entre 25 y 69 años	Población femenina en el rango de 25 a 69 años
Usulután	348,785	167,859	70,954	34,456	19,399

³⁵ (BCR, 2021) *Pre-Censo de población revisión 2021*. Recuperado del Repositorio Documental el 7 de abril de 2024. <https://www.bcr.gob.sv/documental/>.

San Miguel	464,302	220,159	214,068	106,797	59,976
Morazán	195,026	88,569	22,952	11,612	6,247
La Unión	227,155	90,645	34,822	14,542	8,903
Total	1,235,268	567,232	342,796	167,407	94,525

Unidad de muestra

Para el mercado de productos de hogar fabricados a base de caucho sintético reciclado se tomará como unidad de muestra a una persona, identificado con el sexo femenino perteneciente al rango estimado entre 25 a 69 años de edad. Por lo cual la unidad de muestra son las personas.

Tamaño del universo

El universo del Mercado de productos de hogar fabricados a base de caucho sintético reciclado será el total obtenido de las personas pertenecientes al rango de edad de sexo femenino de las cabeceras departamentales de la zona oriental en la edad de 25 a 69 años, por lo cual el universo total es el siguiente:

$$N = 94,525$$

Especificación de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra en el mercado de productos de hogar, se utiliza la muestra probabilística, para la cual se determinan los siguientes aspectos:

Error permitido

Considerando los posibles errores a la hora de llevar a cabo la investigación y la aplicación del instrumento a realizar se ha determinado un error de 3%, para el cual se consideran los posibles errores siguientes al momento de aplicar el instrumento:

Posibles errores

- Negación a responder el instrumento.

- Negación a comprar los productos planteados.
- Desinterés por el tema a tratar.
- Respuestas vagas y sin cuidado al detalle.
- Desconocimiento de uso sobre la plataforma Google Forms.
- El instrumento no llega a la población deseada.
- Entre otros...

Nivel de confianza

Al ser un segmento de mercado, necesitamos conocer como investigadores con mayor exactitud nuestra muestra, por lo cual se establece un nivel de confianza del 97% al ser un segmento de posible mercado el nivel de confianza es mayor por lo cual se esperan que los datos obtenidos sean confiables, además, según la tabla de valores para Z el valor es de 2.17.³⁶

Carácter finito o infinito de la población

La población para el trabajo de investigación se considera finita, ya que se toma como base el rango de poblaciones finita e infinita de Roldan y Fachelli³⁷, ya que dicho universo del mercado de hogar fabricados a base de caucho sintético reciclado es de 94,525.

Probabilidad preliminar de ocurrencia

Para las probabilidades de ocurrencia del evento se toma en cuenta la disposición de las personas en las cuales se practicará el instrumento, lo cual nos deja con una ocurrencia de que quieran comprar productos de caucho reciclado o que no quieran, lo que nos permite distribuir “p” (probabilidad de que quieran comprar) con un 50% y “q” (probabilidad de que no quieran comprar) igualmente con un 50%.

p	0.5
q	0.5

³⁶ Ver Anexo C. Tabla de la curva normal, pág. 657

³⁷ (López-Roldán & Fachelli, 2015, pág. 8) Obtenido del libro *Metodología de la investigación social cuantitativa*, pagina 8.

Total	1.0

Determinación del tamaño de la muestra

Fórmula para población finita:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Datos	
N	94,525
Z	2.17
P	0.50
Q	0.50
E	0.03

$$n = \frac{(94,525) * (2.17)^2 * (0.50) * (0.50)}{(0.03)^2 * (94,525 + 1) + (2.17)^2 * (0.50) * (0.50)} = 1,303.08 \text{ personas}$$

$$n = 1,303 \text{ personas}$$

4.3. Metodología de la Aplicación del Instrumento.

4.3.1. Perfil del Entrevistado.

Segmento 1: empresas y talleres dedicadas a la venta, reparación y cambio llantas en la zona oriental de el salvador.

El perfil está diseñado para entrevistar ya sea a los jefes de la empresas o talleres, los encargados de las empresas o taller o a los empleados de las empresas o talleres.

Tabla 13

Perfil del entrevistado del segmento 1

PERFIL DEL ENTREVISTADO

-
- Edad: Indiferente.
 - Sexo: Indiferente.
 - Cargo: Indiferente.
 - Tener conocimientos técnicos de las llantas como vida útil, medidas, capacidad de carga, etc.
 - Tener conocimientos de que trato reciben las llantas que cumplieron su vida útil.
 - Tener conocimiento del estimado de llantas inservibles que generan a la semana.
-

Segmento 2: parque vehicular de la zona oriental

Para garantizar la confiabilidad de la información se diseñó este perfil de entrevistado para poder para el instrumento de recolección de datos el cual está dirigido a cada conductor de vehículos y motocicletas.

Tabla 14

Perfil del entrevistado segmento 2

PERFIL DEL ENTREVISTADO
• Edad: Mayores de 18 años. • Sexo: Indiferente. • Cargo: Indiferente. • Poseer o conducir un vehículo. • Poseer o conducir motocicleta.

Segmento 3: población de la zona oriental afectada por el manejo inadecuado de las llantas en desuso

Es importante identificar de qué manera y cuáles son los problemas por los que se siente afectada la población de la zona oriental con respecto a llantas en desuso.

Tabla 15

Perfil del entrevistado segmento 3

PERFIL DEL ENTREVISTADO
• Edad: Indiferentes. • Sexo: Indiferente. • Residir en uno de los cuatro departamentos que integran la zona oriental de El Salvador.

Segmento 4: mercado de productos fabricados a base de caucho sintético reciclado.

Es importante identificar quienes serán las personas con experiencias y vivencias en los hogares de familia a quienes se les dirigirá el instrumento de recolección de datos.

Para este segmento las entrevistadas serán las amas de casa de los hogares, ya que por lo general son las encargadas de realizar las compras del hogar.

Tabla 16

Perfil del entrevistado segmento 4

PERFIL DEL ENTREVISTADO
• Edad: Mayores de 25 años y menores de 69 años. • Sexo: Femenino. • Ama de casa que se encarguen de realizar las compras del hogar

4.3.2. Plan de Realización de Recolección de Datos.

**SEGMENTO 1: EMPRESAS Y TALLERES DEDICADAS A LA VENTA,
REPARACIÓN Y CAMBIO LLANTAS EN LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR.**

Tabla 17

Plan de realización de recolección de datos para segmento 1

PLAN DE REALIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	
SEGMENTO 1: EMPRESAS Y TALLERES DEDICADAS A LA VENTA, REPARACIÓN Y CAMBIO LLANTAS EN LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR.	
Objetivo del plan: Obtener información detallada sobre el manejo de las llantas en desuso, en las empresas y talleres dedicados a la venta, reparación y cambio de llantas en la zona oriental de El Salvador	
Determinación de la fuente de los datos	Encuestas dirigidas a los jefes de la empresas o talleres, los encargados de las empresas o taller o a los empleados de las empresas o talleres.
Diseño del instrumento	Se diseñará el instrumento de recolección de datos en base al objetivo del plan y al perfil del entrevistado.
Selección de la muestra	Se tomará el dato que obtuvo de Google Maps siendo esto de 60 empresas y talleres dedicados a la venta, reparación y cambio de llantas en la Zona Oriental de El Salvador.
Muestras por departamento	San Miguel: 31 elementos de muestra. Usulután: 16 elementos de muestra. La Unión: 9 elementos de muestra Morazán: 4 elementos de muestra.
Obtención de la muestra	Se visitarán las 60 empresas y talleres obtenidas de Google Maps,

	estableciendo un plazo de una semana en las que se visitara cada uno de los 60 elementos de muestra repartidos en los cuatro departamentos (Usulután, San Miguel, La Unión y Morazán) que integran la zona oriental de El Salvador
Herramientas para la recolección de datos	Tablet y Celular.
Tabulación y análisis de datos	La información recolectada a través del instrumento de recolección de datos se tabula, se presenta en gráficos y posteriormente se le hace un análisis para conocer la cantidad de llantas irreparables que se pueden obtener semanalmente.

SEGMENTO 2: PARQUE VEHICULAR DE LA ZONA ORIENTAL

Tabla 18

Plan de realización de recolección de datos para segmento 2

PLAN DE REALIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	
SEGMENTO 2: PARQUE VEHICULAR EN LA ZONA ORIENTAL	
Objetivo del plan: Obtener información sobre la frecuencia de cambios y cantidad de llantas que cambian las personas poseedoras de vehículos en la zona oriental de El Salvador.	
Determinación de la fuente de los datos	Encuestas dirigidas a los conductores, propietario y responsables de vehículos.
Diseño del instrumento	Se diseñará el instrumento de recolección de datos en base al

	objetivo del plan y al perfil del entrevistado. Con los datos del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, se obtuvo el para parque vehiculara para la zona oriental de El Salvador teniendo un total de 344,192 personas poseedoras de al menos un vehículo, cuyo dato es considerado como una población infinita según Roldan y Fachelli, por lo que se calculó una muestra de 384 personas poseedoras de al menos un vehículo. San Miguel: 163 elementos de muestra.
Selección de la muestra	
Muestras por departamento	Usulután: 102 elementos de muestra. La Unión: 71 elementos de muestra Morazán: 48 elementos de muestra. Se visitarán los estacionamientos de los principales centros comerciales de la zona oriental de El Salvador, ya que son lugares con grandes afluencias de personas con vehículos, para la recolección de esta muestra se establecerá el plazo de dos semanas
Obtención de la muestra	
Herramientas para la recolección de datos	Tablet y Celular.
Tabulación y análisis de datos	La información recolectada a través del instrumento de recolección de datos se tabula, se presenta en gráficos y posteriormente se le hace un análisis

para conocer cada cuánto tiempo las personas encuestadas realizan cambios de llantas a sus automóviles, cuantas llantas cambias y que hacen con las llantas que cambian.

SEGMENTO 3: POBLACIÓN DE LA ZONA ORIENTAL AFECTADA POR EL MANEJO INADECUADO DE LAS LLANTAS EN DESUSO

Tabla 19

Plan de realización de recolección de datos para segmento 3

PLAN DE REALIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

SEGMENTO 3: POBLACIÓN DE LA ZONA ORIENTAL AFECTADA POR LAS LLANTAS EN DESUSO

Objetivo del plan: Identificar los problemas por los que se siente afectada la población de la zona oriental de El Salvador, con respecto al tema del manejo inadecuado de las llantas en desuso.

Determinación de la fuente de los datos

Encuestas dirigidas a la población de la zona oriental de El Salvador.

Diseño del instrumento

Se diseñará el instrumento de recolección de datos en base al objetivo del plan y al perfil del entrevistado.

Selección de la muestra

Con los datos obtenidos del estudio del Pre-Censo realizado por el Banco Central de Reserva, la población habitante para la zona oriental de El Salvador es de 1,235,268 siendo este dato una población infinita según Roldan y Fachelli, se calculó una

Muestras por departamento	muestra de 187 personas que serán encuestadas. San Miguel: 64 elementos de muestra. Usulután: 56 elementos de muestra. La Unión: 43 elementos de muestra. Morazán: 24 elementos de muestra.
Obtención de la muestra	Para la obtención de esta muestra se visitarán lugares estratégicos con una gran afluencia de persona como lo son el mercado de San Francisco Gotera en Morazán, el parque de la familia en La Unión, centro comercial El Encuentro en San Miguel, metro centro San Miguel, Plaza Mundo Usulután, entre otros lugares con gran afluencia de personas; para la obtención de esta muestra se dará un plazo de una semana.
Herramientas para la recolección de datos	Tablet y Celular.
Tabulación y análisis de datos	La información recolectada a través del instrumento de recolección de datos se tabula, se presenta en gráficos y posteriormente se le hace un análisis para conocer los problemas por los que se ve afectada la población de la zona oriental de El Salvador respecto a las llantas en desuso.

SEGMENTO 4: MERCADO DE PRODUCTOS FABRICADOS A BASE DE CAUCHO SINTÉTICO RECICLADO.

Tabla 20

Plan de realización de recolección de datos para segmento 4

PLAN DE REALIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	
SEGMENTO 4: MERCADO DE PRODUCTOS FABRICADOS A BASE DE CAUCHO SINTÉTICO RECICLADO.	
Objetivo del plan: Conocer a aceptación del mercado a los productos fabricados a base de caucho sintético reciclado.	
Determinación de la fuente de los datos	Encuestas dirigidas a las amas de casa entre los 25 años y los 69 años Se diseñará el instrumento de recolección de datos en base al objetivo del plan y al perfil del entrevistado.
Diseño del instrumento	En base del estudio del Pre-Censo realizado por el Banco Central de Reserva, que la población femenina para la zona oriental de El Salvador entre las edades de 25 y 69 años es de 94,525, para dicha población se obtuvo una muestra de 1,374 personas que serán encuestadas.
Selección de la muestra	Para seleccionar a la persona que será entrevistada se le evaluará visualmente, que sea de sexo femenino y que cuyos rasgos faciales representen una edad entre los 25 y 69 años.
Muestras por departamento	San Miguel: 871 elementos de muestra.

Obtención de la muestra	Usulután: 281 elementos de muestra. La Unión: 129 elementos de muestra Morazán: 93 elementos de muestra. Para la obtención de esta muestra se visitarán lugares estratégicos con una gran afluencia de persona como lo son el mercado de San Francisco Gotera en Morazán, el parque de la familia en La Unión, centro comercial El Encuentro en San Miguel, metro centro San Miguel, Plaza Mundo Usulután, entre otros lugares con gran afluencia de personas; para la obtención de esta muestra se dará un plazo de cinco semanas.
Herramientas para la recolección de datos	Tablet y Celular.
Tabulación y análisis de datos	La información recolectada a través del instrumento de recolección de datos se tabula, se presenta en gráficos y posteriormente se le hace un análisis para conocer la aceptación y expectativas que se esperan de los productos fabricados a base de caucho sintético reciclado y conocer los tipos de productos que más intereso a los encuestados.

4.4. Diseño de los Instrumentos de Recolección de Datos.

4.4.1. Técnicas de Recolección de Datos.

Para llevar a cabo el estudio y diseño de una planta de productos derivados de caucho sintético reciclado en la zona oriental de El Salvador, es fundamental emplear diversas técnicas de recolección de datos adaptados a la investigación. Esto permitirá comprender las características, necesidades y problemáticas, facilitando así el desarrollo de un análisis adecuado para implementar soluciones.

Las técnicas consideradas para la recolección de datos son las siguientes:

TÉCNICAS CUALITATIVAS

Entrevistas: Esta técnica se utilizará con finalidad de obtener información detallada directamente de personas con conocimiento en el área al que está enfocada la investigación, para ejecutar la técnica se realizará visita a distribuidora dedicada al rubro de llantas.

- **Entrevistas no estructuradas** Esta entrevista se empleará para obtener información sobre el tema de las llantas nuevas y usadas. Este enfoque permitirá al entrevistado expresarse libremente, proporcionando un contexto cualitativo detallado sobre el rubro de las llantas.

Observación: La técnica implicará la recolección directa de datos mediante la observación visual y sistemática del entorno físico y social donde se encuentren las llantas en desuso, ya sea en vertederos, talleres mecánicos, depósitos de chatarra, áreas industriales o incluso espacios públicos donde se descarten llantas.

- **Observación participante:** Se mantendrán conversaciones informales con personas involucradas en la gestión de llantas, como propietarios de talleres mecánicos, quienes podrían estar implicados en actividades relacionadas con las llantas usadas o se registrarían datos de manera objetiva y sistemática, enfocándose en las aplicaciones que se les da a las llantas.
- **Observación no participante:** Se tomará una posición de observador externo, ya que no se intervendrá ni se interactuará directamente con las personas que manejan las llantas en desuso ni se participará activamente en las actividades relacionadas.

- **Análisis de documentos:** Proporcionarán una base sólida de conocimientos y datos necesarios para diseñar y planificar eficazmente una planta de productos derivados de caucho sintético reciclado en la zona oriental de El Salvador, asegurando así la viabilidad técnica, legal, ambiental y económica. (Revisar bibliografía de libros, tesis e informes, pág. 95)
- **Revisión de literatura técnica:** Permitirán acceder a estudios previos, investigaciones académicas e informes técnicos, sitios web sobre el reciclaje de caucho sintético, proporcionando así una base teórica y técnica sólida para fundamentar el estudio. (Revisar sección de bibliografía de libro, tesis, página web, artículo en periódico, pág. 95)
- **Normativas y regulaciones:** Facilitarán la comprensión de las normativas locales, nacionales relacionadas con el manejo de residuos y el reciclaje de caucho sintético, que permitan asegurar que el diseño y la operación de la planta cumplan con los estándares legales y ambientales pertinentes. (Revisar sección de bibliografía Leyes o documentos legales, pág. 95)

TÉCNICAS CUANTITATIVAS

- **Encuestas y cuestionarios:** Para comprender las necesidades, percepciones y comportamientos de los diferentes segmentos de investigación, se implementarán cuestionarios a través de una encuesta que incluirán preguntas cerradas y abiertas. Estas herramientas nos permitirán recopilar respuestas detalladas y precisas, fundamentales para diseñar soluciones adaptadas específicamente a las demandas identificadas para la investigación, se emplearán dos tipos de cuestionarios el autoadministrado y el administrado por el entrevistador.
- **Cuestionarios autoadministrados:** Se proporcionará un link para que los participantes puedan ingresar a la plataforma de Google Forms y completen los cuestionarios.
- **Cuestionarios administrados por entrevistador:** Se visitarán las empresas y talleres dedicados al rubro de llantas. El instrumento de recolección de datos será entregado por el entrevistador, quien formulará las preguntas del

cuestionario y registrará las respuestas de los participantes, proporcionando aclaraciones si fuera necesario.

- **Datos estadísticos secundarios:** Se obtendrá información numérica recopilada por otras fuentes previamente existentes, como datos de censos, estadísticas oficiales, base de datos y datos de localización. (Revisar sección de bibliografía de informes y pagina web, pág. 95)
- **Datos de censos:** Se utilizarán para la información demográfica de la población de la zona oriental de El Salvador, datos obtenidos del pre-censo del Banco Central de Reserva y también ayudara para proyectar el crecimiento de la población. (Revisar sección de bibliografía de informes/reportes, pág. 95)
- **Estadísticas oficiales:** Se recopilarán datos sobre el parque vehicular proporcionado por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, los cuales son publicados en su página web. (Revisar sección de bibliografía de página web, pág. 95)
- **Base de datos:** Se recopilará la información del registro de todas las empresas formalmente constituidas dedicadas a la venta, reparación y cambio de llantas nuevas y usadas, de la base de datos del Ministerio de Economía. (Revisar sección de bibliografía de página web, pág. 95)
- **Datos de localización:** Se obtendrá información para calcular la cantidad de empresas o talleres de venta, reparación o cambio de llantas nuevas o usadas a través de la ubicación.

TÉCNICAS MIXTAS

Las técnicas mixtas nos permitirán realizar la combinación de los métodos cualitativos y cuantitativos para aprovechar las fortalezas de ambos enfoques y proporcionar una comprensión más completa del problema de investigación.

La técnica mixta a utilizar será una combinación de la entrevista no estructurada y la investigación de campo, en la cual se busca recopilar información específica, ya sea cualitativa o cuantitativa de los aspectos que nos interesan para la investigación a realizar. (Ver documentación de la técnica mixta en Anexo B. pág. 132)

4.5. Método de Procesamiento de los Datos.

Los métodos de procesamiento de datos son técnicas y procedimientos utilizados para transformar, analizar y visualizar datos con el fin de extraer información útil y significativa. Estos métodos pueden aplicarse en diversas etapas del ciclo de vida de los datos, desde su recolección hasta su análisis y presentación.

Para los segmentos 1, 2, 3 y 4 anteriormente planteados se utilizaron las técnicas de recolección de datos de cuestionario autoadministrado y cuestionario administrado por el entrevistador. Se realizaron cuatro cuestionarios (Anexo A, Pág. 100) con preguntas cerradas, para las cuales se realizó el procedimiento de datos siguiente:

Recopilación de respuestas

1. Diseño de los formularios en Google Forms para los 4 segmentos con preguntas cerradas y abiertas, creando un enlace web para cada uno.
2. El enlace del formulario fue distribuido a través de redes sociales para los segmentos 2, 3 y 4, permitiendo la autoadministración del mismo.
3. Para el segmento 1, se administró el cuestionario directamente utilizando la plataforma de Google Forms.

Exportación de Datos

4. Se accedió a las respuestas para asegurar que cada segmento cumpliera con el tamaño de muestra necesario para el análisis.
5. Los datos recopilados en Google Forms fueron exportados a hojas de cálculo de Excel para cada segmento específico.

Limpieza de Datos

6. Se revisaron las respuestas de cada cuestionario, verificando que cada una fuera válida y completa.
7. Las respuestas incongruentes, incompletas o duplicadas fueron eliminadas para asegurar la integridad de los datos.

Transformación de Datos

8. Se garantizó que los datos estuvieran en un formato consistente para su correcto procesamiento.
9. Las respuestas fueron transformadas de formatos numéricos a representaciones de graficas de pastel y barras.

Análisis de Datos

10. El análisis de la información recolectada se hizo mediante Microsoft Excel y Word, para cada uno de los segmentos, pregunta por pregunta.
11. El resultado de cada una de las preguntas ayuda para la realización del diagnóstico de la situación actual de las llantas en desuso.

4.5.1. Análisis de Datos Obtenidos de los Instrumentos

ANÁLISIS DE TABULACIÓN DEL UNIVERSO 1

Entrevista a las empresas distribuidoras de llantas en la zona oriental

1. ¿Para qué tipo de vehículo ofrecen llanta?

Análisis:

Los resultados de la encuesta para la pregunta muestran que la mayor parte de las llantas que ofrecen las llanterías en la zona orientas son para vehículo tipo sedan ya que el 100% de los encuestaron respondieron esta opción, de igual forma las opciones de pickup y camioneta 95% y 90% respectivamente posicionándose en un segundo puesto y las llantas que menos se ofrecen son para camión pesado con un 45%.

2. ¿Para qué medida de rin ofrece llanta?

Análisis:

Los resultados de la encuesta para la pregunta muestran que las llantas más vendidas en la zona oriental son para rin 14 con un 100% de las respuestas, las opciones desde al rin 15 hasta rin 18 obtuvieron el mismo porcentaje de respuesta con un 95%, los resultados para los rines 19 un 60% y rin 20 a rin 22 un 55% respectivamente.

3. ¿Cuál es el periodo de vida de una llanta nueva?

Análisis

Las respuestas muestran una distribución variada para esta pregunta, siendo la opción de 12 meses a que obtuvo el mayor porcentaje de respuestas con un 35%, seguido por la opción de 18 meses con un porcentaje 30%, teniendo el menor porcentaje la opción de 8 meses con un 5%.

4. ¿Cuál es el periodo de vida de una llanta usada?

Análisis:

Las respuestas muestran una distribución variada para esta pregunta, siendo la opción de 6 meses a que obtuvo el mayor porcentaje de respuestas con un 45%, seguido por la opción de 12 meses con un porcentaje del 40%, teniendo el menor porcentaje la opción de 12 meses o más con un 0%.

Llantas en Desuso:

5. ¿Cuántas llantas inservibles en promedio se obtienen semanalmente?

Análisis

Las respuestas muestran una distribución variada siendo con el 40% de respuestas la opción de 50 llantas, seguida de la opción de 75 llantas con un 30%, las opciones de 200 y 250 llantas obtuvieron el mismo porcentaje de 5%.

6. ¿Cómo manejan las llantas en desuso que se obtienen de los clientes o de otros procesos?

Análisis:

Los resultados de la encuesta para la pregunta muestran que un 80% de las llanterías encuestadas respondieron con la opción de reciclaje y el 60% respondieron la opción de reciclaje.

7. ¿Han considerado opciones de reciclaje o reutilización de llantas en la empresa?

Análisis:

Los resultados de la encuesta para la pregunta muestran que un 75% de las llanterías encuestadas respondieron que si han considerado la opción de reciclar y el 25% respondieron que no han considerado la opción de reciclaje.

Impacto Ambiental

8. ¿Colaboran con programas gubernamentales o iniciativas locales para la gestión de llantas en desuso?

Análisis:

Los resultados de la encuesta para la pregunta muestran que un 40% de las llanterías encuestadas respondieron que si han colaborado con programas gubernamentales o iniciativas locales para la gestión de llantas en desuso y el 60% respondieron que no han colaborado con programas gubernamentales o iniciativas locales para la gestión de llantas en desuso.

9. ¿Estarían abiertos a explorar alternativas más sostenibles para el manejo de llantas desechadas

Análisis:

Los resultados de la encuesta para la pregunta muestran que un 90% de las llanterías encuestadas respondieron que si están abiertos a explorar alternativas sostenibles para el manejo de llantas en desuso y solo el 10% respondieron que no están abiertos a explorar alternativas sostenibles para el manejo de llantas en desuso.

ANÁLISIS DE TABULACIÓN DE UNIVERSO 2

1. ¿Con cuántos vehículos cuentan en su familia?

Análisis:

La encuesta revela que la mayoría de las familias tienen un solo vehículo siendo este un %, con una proporción menor que necesita dos con 14% o tres vehículos con un 11% de participación, y ninguna familia tiene cuatro o más vehículos. Esto sugiere una tendencia hacia la minimización de la cantidad de vehículos por hogar, posiblemente debido a factores económicos, logísticos y de infraestructura.

2. ¿Con que frecuencia realiza el cambio de llantas de su vehículo?

Análisis:

La mayoría de los encuestados cambian sus llantas con una frecuencia que varía entre una y dos veces al año, lo que muestra una tendencia hacia el mantenimiento regular. Un menor porcentaje extiende este periodo a cada tres o más años, lo que puede reflejar diferentes patrones de uso, si la llanta es nueva o usada, además la marca de esta y prioridades en el mantenimiento del vehículo.

3. ¿Cuántas llantas cambia cada que las reemplaza de su vehículo?

Análisis:

La mayoría de los encuestados optan por cambiar todas las llantas de su vehículo al mismo tiempo, seguido por aquellos que cambian dos llantas. Esto sugiere una preferencia por el mantenimiento uniforme y una conciencia de la importancia de la seguridad y el rendimiento del vehículo.

4. ¿Cómo maneja las llantas inservibles resultantes de los cambios?**Análisis:**

La mayoría de los encuestados opta por dejar las llantas inservibles en el lugar de cambio, confiando en que el proveedor de servicios manejará adecuadamente su eliminación. Sin embargo, una minoría las almacena en casa, las desecha o las recicla, lo que sugiere una falta de opciones claras o infraestructura para el manejo adecuado de las llantas usadas. Esto resalta la necesidad de educación y políticas que fomenten el reciclaje y la gestión adecuada de los desechos de llantas.

ANÁLISIS DE TABULACIÓN DE UNIVERSO 3**1. ¿Conoce cuál es el proceso que se le brinda a las llantas en desuso?**

Marque todas las opciones que conozca:

Análisis:

Los resultados muestran que hay un nivel variable de conocimiento sobre el proceso de disposición de llantas en desuso. Mientras que la construcción de muros de contención y el uso artesanal son bien conocidos, la recolección municipal y los riesgos asociados con la quema de llantas son menos comprendidos. Esto resalta la necesidad de aumentar la conciencia sobre la gestión adecuada de las llantas usadas, así como promover prácticas de reciclaje y disposición seguras y sostenibles.

2. ¿Está usted al tanto de los problemas de salud y ambientales causados por el desecho inadecuado de llantas?**Análisis:**

La mayoría de los encuestados muestran un alto nivel de conciencia sobre los problemas de salud y ambientales asociados con el desecho inadecuado de llantas. Sin embargo, aún existe una minoría significativa que carece de esta conciencia. Este resultado destaca la importancia de la educación pública y la divulgación sobre los impactos negativos del desecho inadecuado de llantas, así como la necesidad de políticas y prácticas que promuevan una gestión adecuada y sostenible de las llantas.

3. ¿Cómo describiría la frecuencia con la que ve llantas desechadas incorrectamente en su comunidad?

Análisis:

La mayoría de los encuestados informan sobre la observación regular de llantas desechadas incorrectamente en su comunidad, lo que sugiere que este es un problema común en la zona encuestada. Sin embargo, también hay una variedad en las respuestas, con algunos que lo ven con menos frecuencia o nunca. Esto destaca la necesidad de medidas de gestión de residuos más efectivas y programas de concienciación para abordar adecuadamente el problema del desecho inadecuado de llantas.

4. ¿Cómo afecta la quema o el desecho de llantas a su entorno inmediato (aire, agua, suelo)?

Análisis:

La mayoría de los encuestados reconocen los diversos impactos ambientales y de salud asociados con la quema o el desecho de llantas. Estos incluyen la contaminación del aire, el deterioro del suelo, la contaminación visual y el riesgo de enfermedades. Esta conciencia subraya la importancia de abordar adecuadamente la gestión de llantas usadas para proteger la salud pública y el medio ambiente.

5. ¿Estaría dispuesto a participar en programas de reciclaje o recolección de llantas?

Análisis:

El 95% de los encuestados expresan su disposición a participar en programas de reciclaje o recolección de llantas. Esta alta aceptación sugiere un fuerte respaldo a la

implementación de tales programas y resalta la importancia de involucrar a la comunidad en iniciativas para abordar el problema del desecho inadecuado de llantas y promover prácticas de gestión sostenible de residuos.

6. ¿Conoce usted alguna iniciativa o programa en su área para el reciclaje o la correcta disposición de llantas?

Análisis:

La mayoría de los encuestados carece de conocimiento sobre iniciativas o programas específicos en su área para el reciclaje o la correcta disposición de llantas. Esta falta de conciencia destaca la necesidad de mejorar la divulgación y la educación pública sobre las opciones disponibles para abordar el problema del desecho inadecuado de llantas, así como la importancia de promover la participación de la comunidad en tales programas.

7. ¿Mencione una acción que debería tomarse para resolver el problema con el desecho de llantas?

Algunas de las respuestas más comunes son las siguientes:

- Reciclaje
- Pagar por cada llanta y luego reciclarla
- Convertibles
- Utilizarla en otra cosa para no contaminar como creando muros
- Recogerlas y utilizarlas para sembrar plantas en el hogar esa es una forma de no contaminar el medio ambiente
- Que hubiese un lugar donde ir a dejarlas para reutilizar
- Utilizarlas para artesanías
- Solicitar que el gobierno ponga un grupo para que las recolecten
- Buscar alternativas para reciclar
- Recolección
- Por ejemplo, los neumáticos reciclados pueden ser utilizados para la fabricación de asfalto de caucho, suelos para parques infantiles, y productos de construcción.

- Que haya establecimientos de reciclaje que compren las llantas usadas a un precio razonable
- Recolección para tratarlas
- Que el Ministerio de Medio Ambiente les de tratamiento
- Que el Gobierno les de tratamiento
- Que haya una institución encargada de recogerlas para tratarlas
- Que la alcaldía las recoja

8. ¿Usted estaría de acuerdo con la implementación de una planta industrial recicladora de llantas en desuso en la Zona Oriental?

Análisis:

El resultado de la encuesta muestra un claro consenso entre los encuestados a favor de la implementación de una planta industrial recicladora de llantas en desuso en la Zona Oriental. Este alto nivel de apoyo sugiere un reconocimiento generalizado de la importancia del reciclaje de llantas y la disposición adecuada de residuos en la comunidad, así como una disposición a abordar el problema del desecho inadecuado de llantas de manera proactiva y sostenible.

ANÁLISIS DE TABULACIÓN DE UNIVERSO 4

Encuesta de mercado para productos de hogar fabricados de caucho sintético reciclado

1. ¿Está dispuesto a comprar productos fabricados con caucho reciclado?

Análisis

Los resultados de la encuesta para la pregunta, muestran un alto nivel de aceptación hacia los productos fabricados con caucho reciclado entre la población de mujeres entre el rango de edad de 25 a 69 años, lo que sugiere oportunidades significativas en este mercado siendo este el 90.1%, contra un 9.9% que no está dispuesto a adquirir productos de caucho sintético.

2. ¿Qué productos de hogar estaría más dispuesto a comprar?

Análisis

Los resultados muestran una clara preferencia por los pisos antifatiga para cocina con agujeros con un 95.81%, tanto como lisos que tienen un 91.94% de preferencia,

los tapetes en menor porcentaje con un 85.9% y el producto menor preferencia son los pisos para bebe con un 23.23% de representatividad.

3. ¿Qué factores influirían en su decisión de comprar productos hechos de caucho reciclado en lugar de productos tradicionales? Escoja los 3 principales para usted:

Análisis

Los factores que más influyen en la decisión de compra de productos hechos de caucho reciclado incluyen la durabilidad, la comodidad y la flexibilidad con mayor representatividad, estas características son las más valoradas por los consumidores a comparación de los otros tres factores, color, diseño y textura.

4. ¿Con que frecuencia cambia o compra nuevamente los productos de caucho que posee?

Análisis

Las respuestas muestran una distribución variada en cuanto a la frecuencia con la que los encuestados cambian o compran nuevamente productos de caucho. La mayoría de los encuestados parecen comprar productos de caucho con una frecuencia relativamente regular, ya que las respuestas más comunes son "3 meses" y "6 meses o más".

4.5.2. Documentación de Entrevista No Estructurada e Investigación de Campo

La entrevista fue realizada a un distribuidor de llanta usada en el Departamento de Usulután, municipio de Usulután el cual accedió a brindar su conocimiento acerca del mercado de llantas, especificaciones actuales de las llantas usadas, nuevas y en desuso.

Actualmente su empresa trabaja con llanta usada proveniente del continente asiático y algunas en menor medida de Estados Unidos y Canadá. Por lo cual las muestras obtenidas de las llantas usadas son de gran variedad y son las que actualmente se manejan en el país.

5. Diagnostico

5.1. Situación Actual

5.1.1. Inventarios de Problemas.

SEGMENTO 1: EMPRESAS Y TALLERES DE VENTA, REPARACIÓN Y CAMBIO DE LLANTAS NUEVAS Y USADAS

Inventario de problemas

1. Contaminación del suelo y del agua
2. Riesgos de incendios
3. Necesidad de mayor espacio en vertederos
4. Costo de almacenamiento.
5. Multas y sanciones a la empresa
6. Espacio limitado en las instalaciones
7. Inconvenientes en la gestión de residuos
8. Riesgos de seguridad para los empleados
9. Proliferación de mosquitos en la comunidad
10. Impacto en la comunidad
11. Percepción negativa de la marca de la empresa

SEGMENTO 2: PARQUE VEHICULAR DE LA ZONA ORIENTAL

Inventario de problemas

1. Dificultad para desecharla las llantas inservibles
2. Contaminación
3. Falta de conocimiento

SEGMENTO 3: POBLACIÓN DE LA ZONA ORIENTAL AFECTADA POR EL MANEJO INADECUADO DE LLANTAS USADAS

Inventario de problemas

1. Contaminación ambiental, aire, suelo, agua, y visual.
2. Desinformación acerca de las enfermedades venéreas causadas por las llantas en desuso
3. Enfermedades causadas por el mal manejo de llantas desechada

4. Desinformación acerca de programas gubernamentales, locales o municipales acerca de la recolección de llantas en desuso
5. Falta de centros de acopio para llantas en desuso
6. Malas prácticas empleadas al desechar llantas
7. Pocas alternativas locales de uso de llantas inservibles
8. Riesgo de incendio
9. Aumento en los costos de limpieza de la comunidad
10. Pérdida de oportunidades de reciclaje

5.1.2. Agrupaciones de Problemas

Próximamente se agruparán los problemas de cada uno de los segmentos por categorías, características o familias, según sea necesario utilizando un diagrama de afinidad:

Tabla 21*Diagrama de afinidad de segmento 1 y 2*

Impacto ambiental y a la Salud	Factibilidad técnica y operativa	Impacto Social	Cumplimiento Normativo
• Contaminación del Suelo y del Agua • Riesgos de Incendios • Riesgos de Seguridad para los empleados • Proliferación de Mosquitos en la comunidad	• Necesidad de mayor Espacio en Vertederos • Costo de Almacenamiento. • Espacio Limitado en las instalaciones • Inconvenientes en la Gestión de Residuos • Dificultad para Desechar las llantas inservibles	• Impacto en la Comunidad • Percepción Negativa de la Marca de la empresa • Falta de Conocimiento	• Multas y Sanciones a la empresa

5.1.3. Diagrama Causa-Efecto para Segmento 1 y 2

Por medio del diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama causa y efecto podemos observar cuales son los problemas principales y secundarios que contribuyen al problema central principal.

Figura 7

Diagrama de causa – efecto de los segmentos 1 y 2

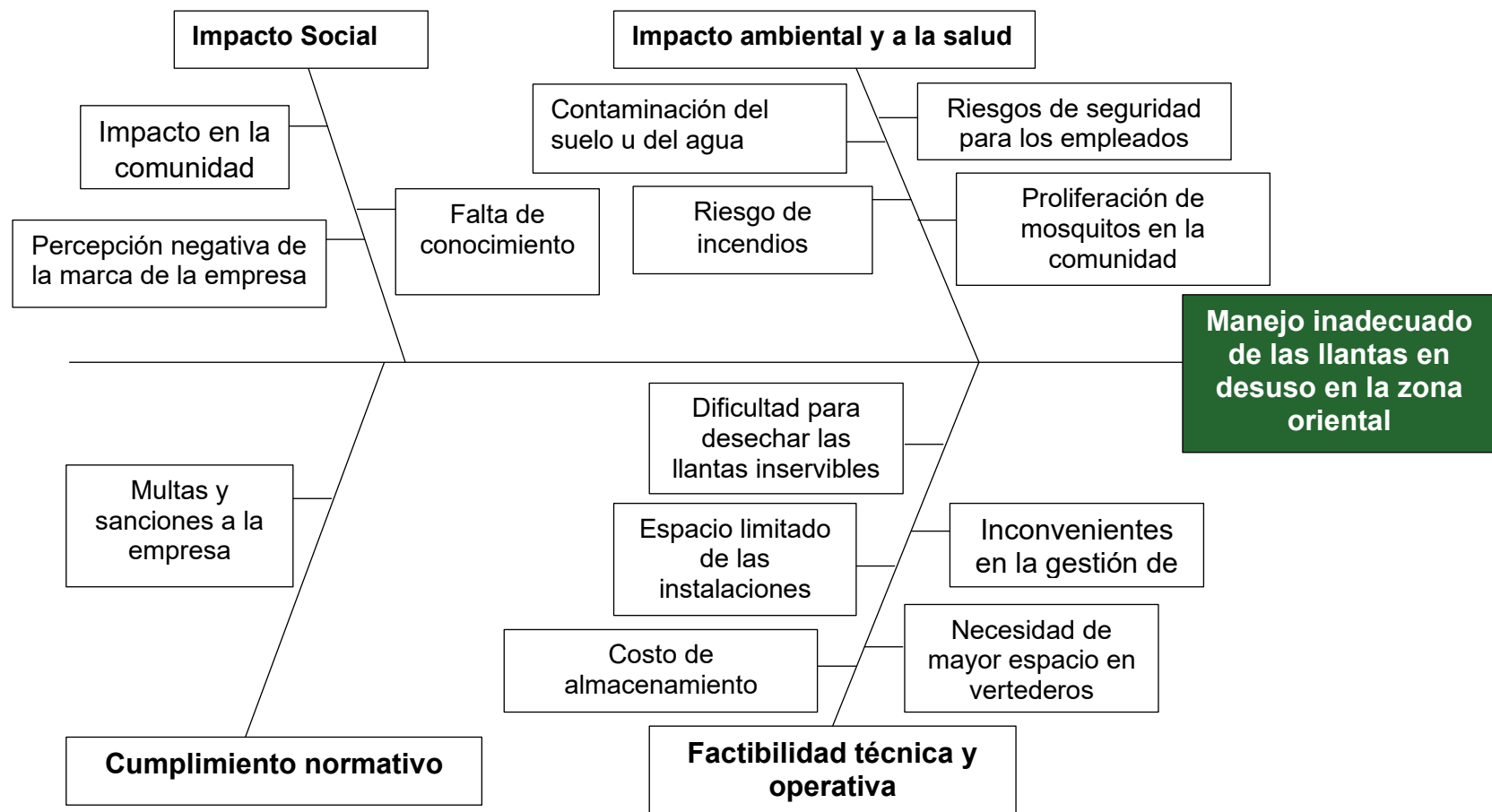


Tabla 22*Diagrama de afinidad de segmento 3*

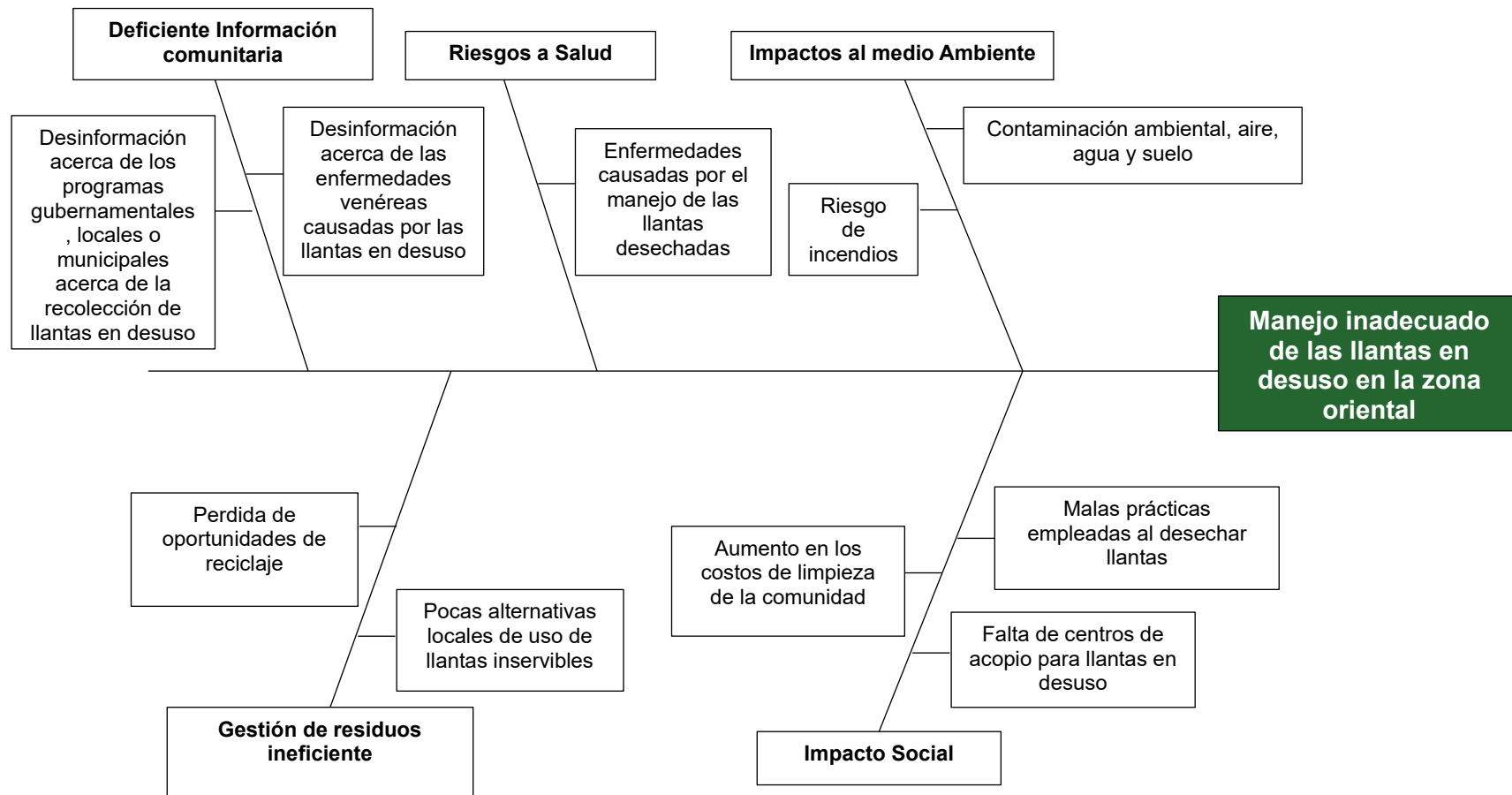
Impacto al medio Ambiente	Riesgos a la Salud	Deficiente Información comunitaria	Impacto Social	Gestión de residuos ineficiente
• Contaminación ambiental, aire, suelo, agua, y visual. • Riesgo de incendio	• Enfermedades causadas por el mal manejo de llantas desechada	• Desinformación acerca de las enfermedades venéreas causadas por las llantas en desuso • Desinformación acerca de programas gubernamentales, locales o municipales acerca de la recolección de llantas en desuso	• Falta de centros de acopio para llantas en desuso • Malas prácticas empleadas al desechar llantas • Aumento en los costos de limpieza de la comunidad	• Pocas alternativas locales de uso de llantas inservibles • Pérdida de oportunidades de reciclaje

5.1.4. Diagrama Causa-Efecto para Segmento 3

Por medio del diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama causa y efecto podemos observar cuales son los problemas principales y secundarios que contribuyen al problema central principal.

Figura 8

Diagrama causa efecto del segmento 3

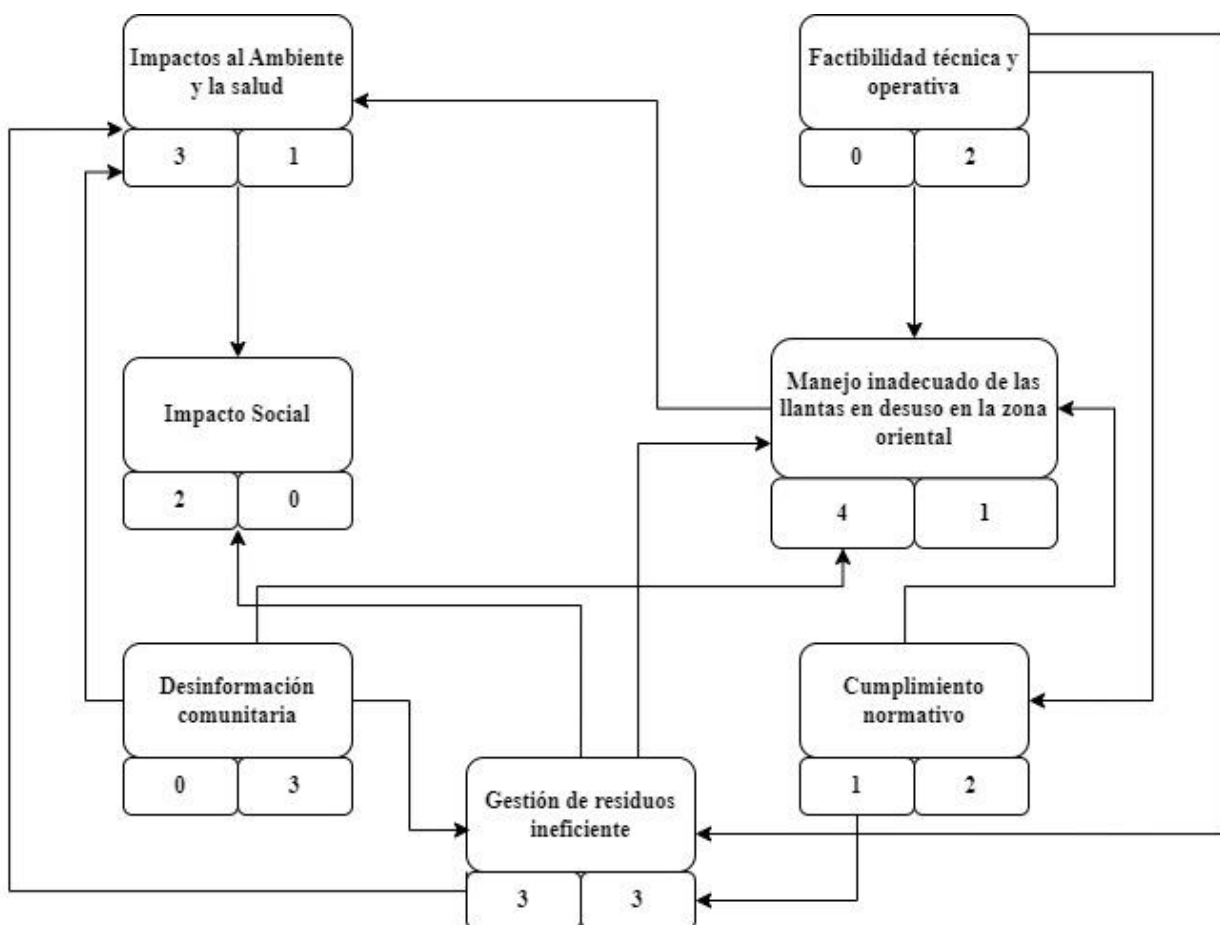


5.2. Interrelación de Problemas

Al haber agrupado los distintos problemas de los 3 segmentos de interés se procede a utilizar la herramienta de “diagrama de interrelación de problemas”. Se utilizaron tres criterios para al considerar su conexión, complejidad, escalabilidad e interdependencia:

Figura 9

Diagrama de interrelación de problemas



5.2.1. Priorización de Problemas

Según el diagrama de relaciones realizado anteriormente donde se nos permite observar la relación de cada uno de los problemas en base a los criterios establecidos los problemas que se conectan entre si son, impacto ambiental, riesgos para la salud y gestión ineficiente de los residuos los cuales deben ser priorizados por las siguientes razones:

- **Impacto Ambiental:** Este problema es crucial debido a su capacidad para afectar la salud de los ecosistemas naturales y la biodiversidad. El deterioro ambiental tiene repercusiones a largo plazo en la disponibilidad de recursos naturales, como agua limpia y aire fresco, así como en la estabilidad de los ecosistemas que sustentan la vida en la tierra. Además, el impacto ambiental puede tener efectos adversos en la economía y en la calidad de vida de las comunidades que dependen de los recursos naturales para su subsistencia.
- **Riesgos para la Salud:** La salud humana es un aspecto fundamental que justifica la atención prioritaria a este problema. Los riesgos para la salud asociados con la contaminación del aire, el agua y el suelo pueden tener consecuencias devastadoras, desde enfermedades respiratorias hasta problemas neurológicos y cáncer. Además, la exposición a sustancias tóxicas presentes en el medio ambiente puede afectar desproporcionadamente a poblaciones vulnerables, como niños, ancianos y personas con sistemas inmunológicos comprometidos.
- **Gestión Ineficiente de Residuos:** La gestión ineficiente de los residuos es un problema que afecta tanto al medio ambiente como a la salud pública. Los residuos mal gestionados pueden contaminar el suelo y el agua, propagar enfermedades a través de vectores como insectos y roedores, y contribuir a la degradación de los ecosistemas. Además, la acumulación de residuos representa una carga económica para las comunidades y los gobiernos, ya que requiere recursos para su limpieza y tratamiento.

Los problemas convergen en un solo problema como su centro, por lo que los tres serán tratados en el conjunto: **“Manejo inadecuado de las llantas en desuso en la zona oriental”**.

6. Conceptualización Del Diseño

6.1. Planteamiento Del Problema

Como se observó en el apartado de diagnóstico, específicamente en la agrupación de problemas y los diagramas de causa – efecto, así mismo en la interrelación de problemas, las causas principales que provocan los altos volúmenes de llantas en desuso en la zona oriental son las siguientes:

- Desinformación comunitaria.

- Factibilidad técnica y operativa de las empresas.
- Cumplimiento normativo de las empresas.
- Gestión de residuos ineficiente en las zonas.
- Situaciones sociales de la comunidad.

En el apartado de priorización de problemas se obtuvo como resultado que existen tres problemas principales, que son prioritarios a resolver en la situación planteada:

- Impacto ambiental
- Riesgos para la salud
- Gestión ineficiente de residuos

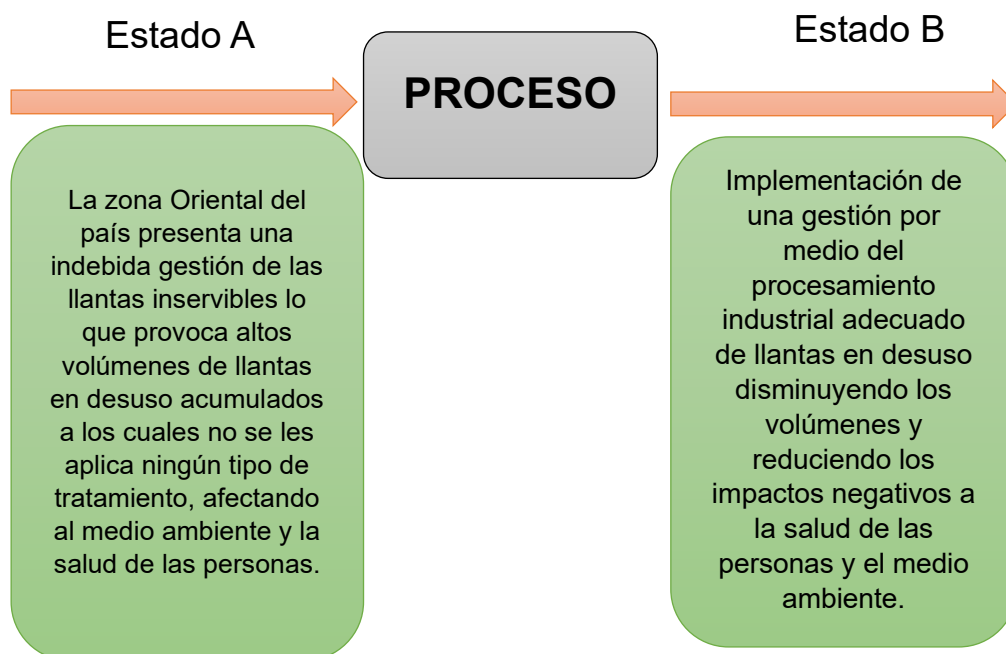
Los cuales convergen en un solo problema para el cual se busca una solución:

Manejo inadecuado de las llantas en desuso en la zona oriental.

6.1.1. Formulación Del Problema

Figura 10

Diagrama del cambio de estado del problema planteado



Como se observa en la Figura 10 se espera que a través de la alternativa de solución se disminuya los volúmenes de llantas en desuso en la zona oriental, lo que resolverá en gran medida los impactos negativos al medio ambiente y la salud de las personas, siendo que en el proceso se mejorara la gestión de las llantas inservibles generadas en la zona.

6.1.2. Definición Del Problema

“La zona Oriental del país presenta una indebida gestión de las llantas inservibles lo que provoca altos volúmenes de llantas en desuso acumulados a los cuales no se les aplica ningún tipo de tratamiento, afectando al medio ambiente y la salud de las personas”

¿Qué alternativas de gestión y tratamiento de residuos podrían implementarse para manejar las llantas en desuso en la zona Oriental del país y así disminuir la acumulación y los impactos negativos al medio ambiente y la salud de la población?

La solución a planteada debe cumplir con lo siguiente:

Elaborar propuestas de mejora para la gestión de desechos sólidos enfocados específicamente en las llantas en desuso en la zona oriental, en los cuales se beneficie a la salud de la población y al medio ambiente, explorando alternativas que sean sostenibles económicamente y a lo largo del tiempo.

6.2. Alternativa De Solución.

Observando lo planteado anteriormente se puede observar la problemática a tratar y ciertos parámetros que debe cumplir en la solución, tomando en cuenta la sostenibilidad económica a lo largo del tiempo en el cual el proyecto sea empleado.

La solución a desarrollar es la siguiente:

- Estudio y diseño de una planta de productos derivados de caucho sintético reciclado, en la zona oriental.

6.2.1. Descripción De La Alternativa.

Alternativa de solución: Estudio y diseño de una planta de productos derivados de caucho sintético reciclado, en la zona oriental.

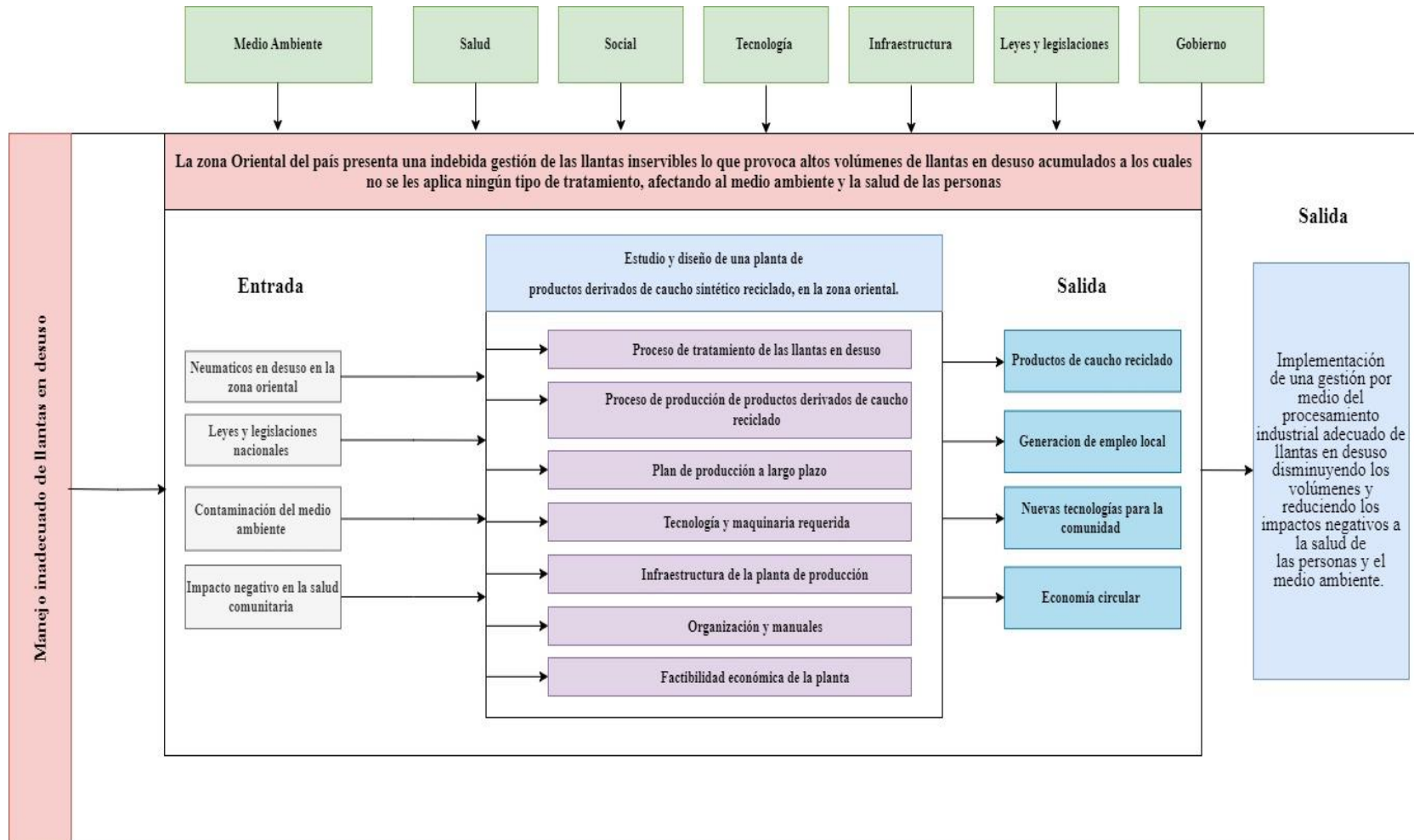
Se plantea la creación de una planta procesadora de las llantas en desuso, en la cual se buscarían las alternativas más eficaces para el reciclaje de los neumáticos, así mismo, de los productos obtenidos del proceso principal, posteriormente fabricar productos derivados del caucho sintético reciclado, permitiendo la sostenibilidad económica de la planta misma.

6.3. Planificación Del Diseño de la alternativa de solución

En la alternativa intervienen distintos elementos, los cuales fueron evaluados en los criterios. Para una mejor representación se hace uso de un diagrama de la caja negra representando las entradas y salidas del diseño:

Figura 11

Diagrama de la caja negra para la planificación del diseño de la alternativa de solución



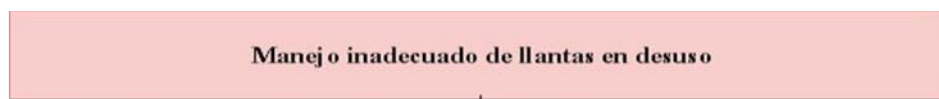
6.4. Descripción General Del Diseño.

6.4.1. Descripción Del Diagrama

Se tiene primeramente el problema principal y generalizado de los problemas obtenidos en el diagnóstico de la investigación, el cual funciona como la entrada de todo el sistema.

Figura 12

Problema principal del diseño de alternativa de solución

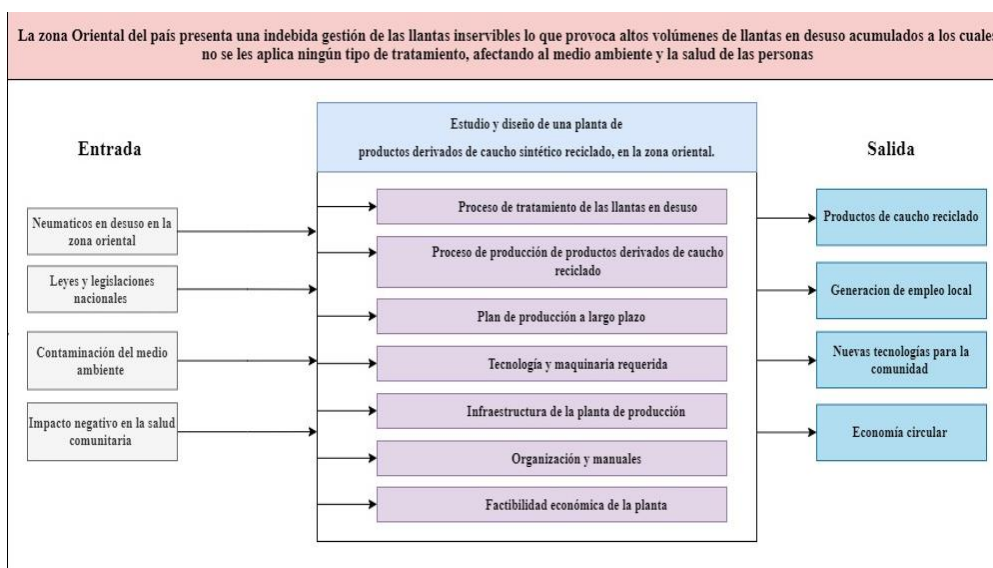


Posteriormente se encuentra el problema planteado y dentro de si la alternativa de solución, en la cual se poseen las entradas: problemas por separado que conforman el problema principal.

Dentro de la alternativa se encuentran el listado de acciones a realizar para hacer realidad la alternativa.

Figura 13

Componentes de la alternativa de solución

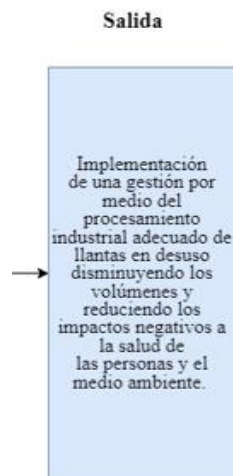


Finalmente se observan las salidas del sistema de la alternativa de solución, los cuales son los resultados que producirá el hacer funcionar la Planta de productos derivados de caucho sintético.

La salida del sistema del problema general, después de realizar la alternativa de solución, es el problema planteado, reducido en cierta medida como consecuencia de implementar la planta.

Figura 14

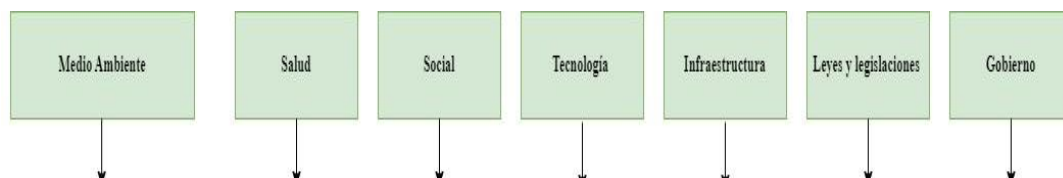
Salida del diseño de alternativa de solución



Externo a la caja negra, se tienen factores que afectan directa e indirectamente al problema y a la alternativa de solución y que tienen que ser tomados en cuenta a la hora de la implementación del proyecto.

Figura 15

Factores externos a la alternativa de solución



6.4.2. Descripción De Los Componentes De La Alternativa De Solución

Entradas de la alternativa de solución

- **Neumáticos en desuso en la zona oriental**

Son el problema principal al cual se le busca una solución parcial, para su respectiva reducción en cantidad.

- **Leyes y legislaciones nacionales**

Se mantienen en consideración las leyes nacionales, como la Ley de Medio ambiente y los decretos subyacentes que dictaran el correcto funcionamiento de las alternativas de solución a proponer.

- **Contaminación del medio ambiente.**

Una de las consecuencias negativas del problema principal, la cual es de las más visibles, por el volumen de las llantas en desuso debido a su manejo inadecuado.

- **Impacto negativo en la salud comunitaria**

Es otra consecuencia negativa que afecta directamente a la población, por diversas razones, en las cuales ciertas enfermedades son ocasionadas por la acumulación de las llantas en desuso sin tratamiento adecuado.

Alternativa de solución

- **Proceso de tratamiento de llantas en desuso**

Establecer los pronósticos de llantas en desuso presentes en la zona oriental en los próximos 5 años, para posteriormente definir el tratamiento a aplicar en la planta de producción, especificando maquinaria, herramientas, tiempo, entre otros.

- **Proceso de producción de productos derivados de caucho sintético**

Definir el proceso de producción de cada uno de los productos a fabricar, paso a paso, la materia prima requerida de cada uno, los tiempos de producción, los planos de ensamble, el recorrido que realizaran en la planta y los diagramas de flujo del proceso.

- **Plan de producción a largo plazo**

Realizar los pronósticos de llantas en desuso en la zona oriental para conocer la materia prima obtenida en intervalos de tiempo; así mismo se realizan los pronósticos de demanda de los productos a fabricar para llevar a cabo un programa de producción, la mano de obra necesaria y el plan maestro de producción.

- **Tecnología y maquinaria requerida**

En base al plan de producción y las necesidades que tenga la planta, se establecerán la maquinaria, equipo, herramientas, insumos, equipo de seguridad. Para ellos serán necesario conocer la capacidad optima de la planta, la cual nos indicara el numero necesario de tecnología y maquinaria que se colocara en la planta.

- **Infraestructura de la planta de producción**

Al ser una planta de producción los layout de la infraestructura serán creados, siguiendo los procesos definidos, para su correcta distribución en planta, iniciando desde la ubicación de la planta en la zona oriental. Se realizará el diagrama de bloques, hilos, de recorrido, estableciendo las áreas de la planta, incluyendo cada una de la maquinaria, equipo y herramientas a utilizar.

- **Organización y manuales**

Se definirá la naturaleza del proyecto, su estructura administrativa, descripción de puesto y manual de funciones, el cual debe incluir, misión, visión, políticas, el perfil de puestos y los requerimientos necesarios para cada uno, según el papel a desempeñar dentro de la planta, de cada una de las áreas, administrativa, productiva, logística, mantenimiento y vigilancia.

- **Factibilidad económica de la planta**

A partir de la información obtenida en el estudio técnico del proyecto se obtendrá, los costos y gastos de la planta, para realizar el presupuesto y poder realizar el estudio económico financiero del proyecto, en el cual se observará el rendimiento de la alternativa de solución para los próximos cinco años.

Salidas de la alternativa de solución

- **Productos de caucho reciclado**

Será el resultado físico de la planta de producción, los cuales serán comercializados al mercado meta.

- **Generación de empleo local**

La planta al contratar personal en el área que se establezca generara empleo y nuevas oportunidad en la localidad, dando la oportunidad a la población a acercarse a nuevos procesos de reciclaje.

- **Nuevas tecnologías para la comunidad**

Al traer maquinaria nueva y no muy utilizada en el país, se realizan entradas de oportunidades de implementación y comercialización con otros países, así mismo se presta a que la comunidad conozca sobre el problema tratado y la forma como se intenta solucionar.

- **Economía circular**

Al funcionar con material reciclado se da una expansión al ciclo de vida de las llantas en desuso, además de ser un material aprovechable en gran medida al cual se le pueden dar muchos usos.

7. Estudio Técnico

7.1. Localización Óptima Del Proyecto

7.1.1. Macrolocalización

En la macro localización de la planta de reciclaje, se han considerado los cuatro departamentos que componen la zona oriental de El Salvador: San Miguel, Usulután, Morazán y La Unión. A través del análisis de diversos factores se determinará cuál de estos departamentos es el más factible para la instalación del proyecto. Cada uno ofrece características clave que serán evaluadas para asegurar que la planta opere de manera eficiente y sostenible

Descripción de los departamentos a través de una la herramienta PESTEL

Tabla 23

Análisis PESTEL factor político de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador

Factor Político

Usulután	Ha visto esfuerzos gubernamentales orientados a la reactivación del sector agrícola y pesquero. Las políticas actuales buscan fomentar el desarrollo rural, pero aún existen desafíos en la implementación de proyectos y falta de coordinación entre autoridades locales y nacionales. La gobernanza en áreas rurales sigue siendo débil, con una lenta respuesta gubernamental a las necesidades de infraestructura. Siendo uno de los departamentos más importantes de la región oriental, ha tenido una mejor recepción de apoyo político, especialmente en áreas urbanas. El gobierno ha promovido inversiones en infraestructura y modernización, pero las áreas rurales aún no ven el mismo nivel de atención. Los líderes locales juegan un rol importante, pero la descentralización del poder aún es limitada.
San Miguel	
Morazán	Tiene una carga histórica importante debido al conflicto armado, y aunque las políticas actuales han buscado convertir esa historia en oportunidades turísticas, la implementación ha sido lenta. El gobierno sigue luchando por atraer inversiones significativas a esta región, donde la conectividad y la infraestructura son todavía deficientes.
La Unión	Ha recibido atención por el proyecto del puerto, pero a nivel político, la falta de acuerdos claros para desarrollar completamente el potencial del puerto sigue siendo un desafío. La administración política de la región no ha logrado atraer suficientes inversores internacionales, y hay críticas sobre la falta de planificación a largo plazo para el desarrollo del puerto.

Tabla 24

Análisis PESTEL factor económico de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador

Factor económico	
Usulután	Su economía está dominada por la agricultura y la pesca. Aunque existen esfuerzos por mejorar las condiciones, muchos pequeños productores tienen dificultades para acceder a mercados internacionales y a crédito. Las limitaciones en infraestructura, especialmente en caminos rurales, dificultan el desarrollo económico sostenido. Es el centro económico más dinámico de la zona oriental, con una creciente industria de servicios, comercio y
San Miguel	manufactura. Sin embargo, la disparidad económica entre la capital departamental y las áreas rurales es notable. Las zonas urbanas ven un mayor flujo de inversión y desarrollo, mientras que las rurales siguen rezagadas. Su economía se basa principalmente en la agricultura y en incipientes proyectos turísticos. La falta de conectividad y la
Morazán	infraestructura deficiente limitan el crecimiento económico. Los bajos niveles de inversión y la ausencia de grandes proyectos industriales frenan el progreso del departamento. A pesar del potencial del puerto de La Unión, la economía local no ha crecido al ritmo esperado. La pesca sigue siendo
La Unión	una fuente importante de ingresos, pero no se han concretado grandes proyectos industriales alrededor del puerto. La falta de una estrategia económica clara para aprovechar el puerto limita el desarrollo económico del departamento.

Tabla 25

Análisis PESTEL factor social de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador

Factor Social	
Usulután	La pobreza es más pronunciada en las áreas rurales, donde muchas comunidades carecen de acceso adecuado a servicios de salud, educación y agua potable. Aunque se han implementado algunos programas de apoyo social, la cobertura sigue siendo limitada y muchas familias continúan emigrando a zonas urbanas o al extranjero en busca de mejores oportunidades.
San Miguel	Tiene una mayor concentración poblacional y una mejor oferta de servicios sociales en comparación con otros departamentos de la zona oriental. Sin embargo, las disparidades entre áreas urbanas y rurales son evidentes, con comunidades rurales sufriendo de menor acceso a servicios educativos y sanitarios de calidad. La pobreza sigue siendo un problema importante en estas áreas.
Morazán	Tiene una baja densidad poblacional y muchas comunidades enfrentan altos niveles de pobreza y marginalización. La migración hacia otras zonas del país o al extranjero es común, especialmente entre los jóvenes, que buscan mejores oportunidades laborales. A pesar de algunos esfuerzos por mejorar las condiciones sociales, la falta de infraestructura básica sigue siendo un obstáculo.
La Unión	Las comunidades más alejadas de la cabecera departamental y del puerto siguen siendo socialmente vulnerables. La pobreza es generalizada y muchas familias dependen de la pesca y la agricultura de subsistencia. El acceso a servicios básicos como la salud y la educación es

limitado, y la migración sigue siendo una salida común para muchas familias.

Tabla 26

Análisis PESTEL factor tecnológico de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador

Factor Tecnológico	
Usulután	En las áreas rurales, el acceso a internet y a tecnología avanzada es limitado, lo que afecta la productividad agrícola y las oportunidades educativas. Las áreas urbanas tienen mejor conectividad, pero las tecnologías avanzadas para la agroindustria todavía no están ampliamente implementadas. Tiene un mejor acceso a tecnología en las áreas urbanas, con una creciente digitalización en el sector de servicios.
San Miguel	Sin embargo, las áreas rurales aún no cuentan con infraestructura tecnológica adecuada, lo que limita el acceso a educación en línea y a innovaciones tecnológicas en agricultura.
Morazán	La infraestructura tecnológica es deficiente, especialmente en las zonas rurales. La falta de conectividad impide que las comunidades aprovechen el comercio en línea, la educación a distancia o la innovación agrícola. Sin inversiones significativas en tecnología, el desarrollo económico de la región seguirá siendo lento.
La Unión	Tiene el potencial de convertirse en un centro tecnológico avanzado, pero en la actualidad, la falta de inversiones ha frenado su desarrollo. Las áreas rurales alrededor del puerto también carecen de conectividad, limitando el uso de tecnologías modernas en agricultura y pesca.

Tabla 27

Análisis PESTEL factor ecológico de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador

Factor Ecológico	
Usulután	Enfrenta problemas de erosión del suelo y deforestación debido a la expansión agrícola sin regulaciones adecuadas. A pesar de algunos esfuerzos en energías renovables, la falta de políticas ambientales efectivas sigue siendo un problema importante.
San Miguel	Sufre de contaminación ambiental en áreas urbanas debido al crecimiento industrial y la falta de una adecuada gestión de residuos. En las áreas rurales, la deforestación y la sobreexplotación de recursos hídricos son preocupaciones ambientales.
Morazán	El potencial ecológico es alto, pero la falta de programas de conservación y la sobreexplotación de los recursos naturales limitan su desarrollo sostenible. La región necesita políticas más estrictas para proteger su biodiversidad.
La Unión	La sobreexplotación pesquera y la falta de políticas de conservación han afectado los ecosistemas marinos y costeros. Los manglares, en particular, están en peligro debido a la deforestación y la contaminación.

Tabla 28

Análisis PESTEL factor legal de los cuatro departamentos de la Zona Oriental de El Salvador

Factor Legal	
Usulután	Las leyes relacionadas con la agricultura y el medio ambiente no siempre se aplican de manera uniforme, lo que afecta el desarrollo sostenible de la región. La corrupción y la falta de recursos limitan la efectividad de la implementación legal.
San Miguel	En las leyes comerciales y de seguridad se aplican de manera más efectiva en las áreas urbanas, pero las zonas rurales aún enfrentan problemas de acceso a la justicia y a regulaciones adecuadas.
Morazán	Las leyes para el desarrollo turístico y agrícola han sido implementadas, pero la ejecución es lenta y hay deficiencias en la aplicación de normativas ambientales y de protección a pequeñas comunidades rurales.
La Unión	Las leyes relacionadas con el puerto y el comercio internacional existen, pero la falta de inversiones y de una estrategia clara ha afectado su implementación efectiva. Las regulaciones ambientales en torno a la pesca y la explotación marina no se aplican con el rigor necesario, lo que afecta la sostenibilidad del desarrollo costero y pesquero. Además, el marco legal para atraer inversiones internacionales sigue siendo débil, lo que limita el crecimiento económico esperado.

Método de análisis para la macro localización: Método de ponderación^{38, 39}

³⁸ (Paz Carro & Gómez Gonzáles) *Localización de instalaciones*. Recuperado el 02 de noviembre de 2024 de: http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1619/1/14_localizacion_instalaciones.pdf

³⁹ (Jarabo & Garcia) *PDF de método de factores ponderados para localización*. Recuperado el 02 de noviembre de 2024 de: https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/5075/mod_resource/content/1/Problemas/Met-Local-Ponderado-ejemplo.pdf

Método de análisis para la macro localización: Para analizar la localización a nivel macro, se utiliza un método de ponderación. Este método es una técnica de evaluación que permite analizar y comparar varias alternativas en función de diversos factores, asignando un peso o importancia específica a cada factor según su relevancia en la toma de decisiones.

El método de ponderación con los 5 pasos para su análisis

1. Definir los factores de evaluación: Primero, se identifican los factores clave que influirán en la decisión. Por ejemplo, en la selección de una ubicación para la planta de reciclaje de llantas, los factores pueden incluir proximidad a materias primas, infraestructura, costos, accesibilidad y regulaciones.
2. Asignar ponderaciones a cada factor: Luego, se establece una ponderación (peso) para cada factor, reflejando su importancia relativa en el contexto del proyecto. Estas ponderaciones generalmente suman 1 o 100%, y los factores críticos reciben una ponderación más alta.
3. Definir la escala de calificación: La escala puede variar dependiendo del nivel de detalle deseado. Por ejemplo, se puede utilizar una escala de 1 a 5, de 1 a 10 o con incrementos que el evaluador considere), donde 1 representa un desempeño muy bajo y 5 un desempeño excelente, o una escala de 1 a 10 para una evaluación más detallada.
4. Evaluar cada alternativa: Cada opción se califica con la escala de calificación en cada factor según su desempeño relativo reflejando qué tan bien cumple con los requisitos del proyecto.
5. Calcular el puntaje ponderado: Se multiplica la calificación de cada factor por su ponderación correspondiente y luego se suman los resultados para obtener una puntuación total para cada alternativa.
6. Comparar alternativas y tomar una decisión: Finalmente, se comparan las puntuaciones ponderadas de todas las alternativas. La opción con la puntuación más alta generalmente representa la mejor opción en función de los criterios definidos.

El método de ponderación se basa en criterios (Ver anexo D y E), utilizando este método se establecieron factores a partir del análisis PESTEL, se determinan criterios para la evaluación de cada uno de ellos, que a partir del análisis del evaluador asigna una calificación determinando cual alternativa es la más viable para el proyecto.

Aplicación del método de análisis seleccionado

Paso 1 y 2: Factores que se consideran en la macro localización y asignación de ponderaciones.

Tabla 29

Factores que se consideran en la macro localización y justificación asignación de ponderaciones

Factor	Ponderación	Justificación del porcentaje (criterio)
Disponibilidad de materia prima	20%	Factor crítico: sin materia prima la planta no puede operar. Se le da el mayor porcentaje para reflejar su impacto directo en la operación, pero no más del 20% para mantener equilibrio con otros factores importantes.
Disponibilidad de mano de obra	20%	Factor operativo directo: la planta depende de personal calificado. Igual que la materia prima, su peso refleja que ambos son factores igualmente prioritarios.
Fuentes de suministro de energía	15%	Factor importante pero parcialmente sustituible: la energía es vital, pero existen alternativas (generadores). Por eso se pondera menor que los factores críticos.
Proximidad a vías principales	15%	Factor logístico: reduce costos y tiempos de transporte, pero la operación no se detiene si la distancia no es mínima. Se le da un valor intermedio.

Cercanía al mercado de consumo	10%	Factor económico de soporte: mejora la distribución y reduce costos, pero no afecta la operación directamente. Por eso se pondera menor.
Cumplimiento con leyes y normativas ambientales	10%	Factor legal y de sostenibilidad: obligatorio para operar, pero su cumplimiento puede planificarse. Por eso se asigna un peso menor que los factores críticos.
Servicios públicos	5%	Factor de soporte básico: necesario, pero generalmente disponible y su ausencia no detiene la producción, por eso recibe el porcentaje más bajo.

Tabla 30

Factores que se consideran en la macro localización y asignación de ponderaciones

Factores	Ponderación
Disponibilidad de materia prima	20%
Disponibilidad de mano de obra	20%
Fuentes de suministro de energía	15%
Proximidad a vías principales	15%
Cercanía con el mercado de consumo	10%
Cumplimiento con las leyes y normativas ambientales locales	10%
Servicios públicos	5%

Paso 3: Definición de la escala de calificación.

Tabla 31

Definición de la escala de calificación para la macrolocalización

Escala de calificación	Calificación
Excelente localización	10
Buena localización	8
Aceptable localización	6
Localización poco aceptable	4
Pésima localización	2

Paso 4, 5 y 6: Evaluar cada alternativa, calcular el puntaje ponderado y comparar alternativas

Tabla 32

Evaluar cada alternativa, calcular el puntaje ponderado y comparar alternativas

Macro localización									
Factores para la Macro localización	Ponderación del factor	San Miguel		Morazán		Usulután		La Unión	
		C	PO	C	PO	C	PO	C	PO
Calificación y Ponderación		A	N	A	N	A	N	A	N
Disponibilidad de materia prima	20%	10	2	4	0.8	8	1.6	4	0.8
Disponibilidad de mano de obra	20%	8	1.6	4	0.8	6	1.2	4	0.8

Fuentes de suministro de energía	15%	8	1.2	4	0.6	8	1.2	4	0.6
Proximidad a vías principales	15%	8	1.2	2	0.3	8	1.2	4	0.6
Cercanía con el mercado de consumo	10%	10	1	2	0.2	4	0.4	2	0.2
Cumplimiento con las leyes y normativas ambientales locales	10%	8	0.8	4	0.4	6	0.6	6	0.6
Servicios públicos	5%	8	0.4	4	0.2	6	0.3	4	0.2
Total	100%		8.2		3.3		6.5		3.8

Análisis del lugar seleccionado

El departamento seleccionado es San Miguel para la instalación de la planta de productos derivados de caucho sintético reciclado en la macro localización se basa en varios factores estratégicos que abarcan desde la infraestructura hasta la disponibilidad de recursos y mano de obra.

La conectividad vial de San Miguel hace que cuente con una excelente red vial ya que tiene acceso a ambas carreteras panamericana y litoral, que facilita el transporte

de materias primas y productos terminados. Esta conectividad es crucial para la logística eficiente y la distribución.

Además, la disponibilidad de servicios esenciales como electricidad, agua, telecomunicaciones y servicios bancarios lo hace más confiable y accesible en comparación con otros departamentos de la zona oriental.

El departamento tiene una economía diversificada con una combinación de actividades comerciales, industriales y agrícolas contando con mano de obra calificada para desempeñarse en una planta industrial de este tipo. Otro de los factores claves y podría ser uno de los más importantes es la facilidad de la obtención de insumos y la venta de productos, con una red bien establecida de proveedores y clientes potenciales ya que el departamento cuenta con más alto parqueo vehicular de la zona oriental.

7.1.2. Microlocalización

La elección de El Delirio, Moncagua y Miraflores para la planta de reciclaje, frente a otros lugares de la zona oriental, se debe a su ubicación estratégica, cercana a vías de transporte clave que facilitan la logística y distribución. Además, estas áreas están alejadas de zonas urbanas densamente pobladas, lo que minimiza el impacto ambiental y reduce los posibles conflictos sociales. También, ofrecen la ventaja de estar en comunidades con menor industrialización, lo que permite generar empleo local y mejorar las condiciones sociales sin afectar significativamente el entorno, a continuación, se describen a cada uno de los lugares y se realiza el método de ponderación.

Descripción de las alternativas de lugares para micro localización

Tabla 33

Descripción de El Delirio para la micro localización

Cantón El Delirio (Distrito de San Miguel Centro)	
Razón	Descripción

Ubicación	Cantón El Delirio, del municipio de San Miguel, carretera salida al Cuco y Usulután.
Superficie	4,880.91 m ² (52,537.70 pies ²)
Características	• Político: El gobierno local apoya la implementación de proyectos que generen empleo y desarrollo, ofreciendo un entorno político favorable para la inversión en la zona. • Social: Es una comunidad rural que podría beneficiarse significativamente de nuevos proyectos industriales. La generación de empleo y la mejora en la calidad de vida son aspectos que aumentarían la aceptación del proyecto. • Tecnológico: La infraestructura básica está presente, pero puede requerir mejoras en servicios como telecomunicaciones y energía para ajustarse a las necesidades industriales modernas. • Ecológico: El área presenta un entorno rural con espacios amplios que permiten el desarrollo industrial sin un impacto negativo significativo en el medio ambiente, siempre que se sigan buenas prácticas de gestión. • Legal: La normativa local facilita el desarrollo industrial, y los trámites legales para la instalación de la planta pueden ser llevados a cabo sin mayores obstáculos.

Figura 16

Mapa de la alternativa 1 Cantón El Delirio

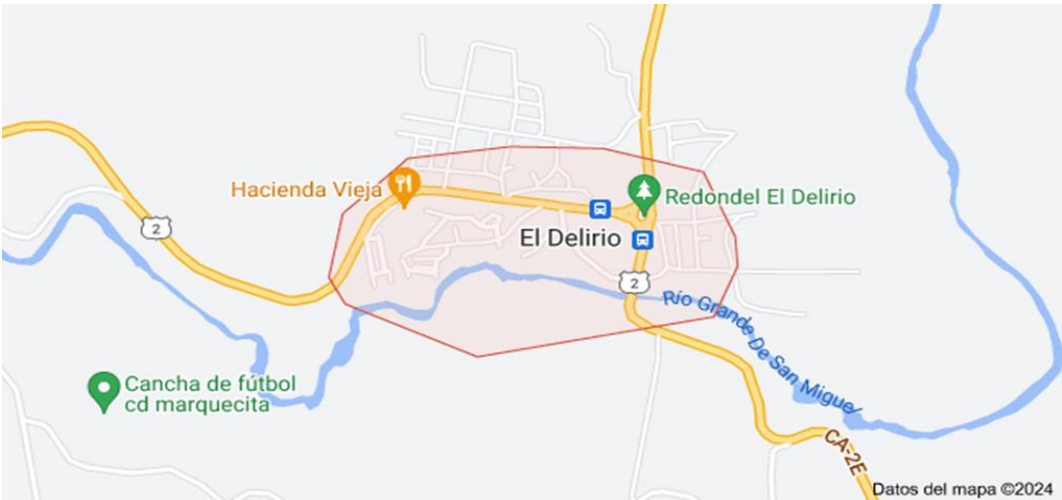


Tabla 34

Descripción de Moncagua para la micro localización

Moncagua (Distrito de San Miguel Centro)	
Razón	Descripción
Ubicación	Municipio de Moncagua, pertenece al departamento de San Miguel.
Superficie	102.95 km ² (1108144577.4003 pies ²)
Características	• Político: Moncagua cuenta con un entorno político estable y un gobierno local interesado en atraer inversión para proyectos industriales que fomenten el desarrollo económico. • Social: La comunidad necesita mayores oportunidades de empleo y desarrollo, lo que podría hacer que el proyecto industrial sea bien recibido. La población local es trabajadora y podría adaptarse fácilmente a nuevas oportunidades laborales. • Tecnológico: Existe infraestructura básica disponible, aunque se pueden hacer mejoras para satisfacer demandas industriales. Las telecomunicaciones y la

energía están presentes, pero podrían necesitar actualizaciones.

- Ecológico: Moncagua ofrece un entorno natural favorable que puede coexistir con proyectos industriales si se aplican prácticas responsables. No existen grandes restricciones ambientales que impidan el desarrollo, aunque se debe mantener un enfoque sostenible.
- Legal: El marco regulatorio es flexible y favorable para proyectos industriales, con procesos claros para la obtención de permisos y cumplimiento de las normativas locales.

Figura 17

Mapa de la alternativa 2 Distrito de Moncagua



Tabla 35

Descripción de Miraflores para la micro localización

Cantón Miraflores (Distrito de San Miguel Centro)	
Razón	Descripción
Ubicación	Municipio de Moncagua, pertenece al departamento de San Miguel.
Superficie	102.95 km ² (1108144577.4003 pies ²)

Características

-
- Político: El clima político en Miraflores es estable, y las autoridades locales están interesadas en atraer proyectos industriales que promuevan el desarrollo económico y social de la región.
 - Social: La comunidad es más pequeña y rural, lo que permite un impacto social positivo en términos de generación de empleo y oportunidades de desarrollo.
 - Tecnológico: Aunque la infraestructura básica puede estar en una etapa de desarrollo, existen oportunidades para mejorarla y adaptarla a las necesidades industriales.
 - Ecológico: Miraflores es una zona que permite el desarrollo de proyectos industriales con un bajo impacto ambiental si se manejan adecuadamente los recursos. La naturaleza del área no impone grandes restricciones ecológicas.
 - Legal: El marco legal local es adecuado para la instalación de industrias, con normativas claras y procesos de permisos accesibles, lo que facilita la implementación de proyectos.
-

Figura 18

Mapa de la alternativa 1 Cantón Miraflores



Método de análisis para la microlocalización: Método de ponderación

El método de ponderación se basa en criterios (Ver anexo D y E), utilizando este método se establecieron factores a partir del análisis PESTEL, se determinan criterios para la evaluación de cada uno de ellos, que a partir del análisis del evaluador asigna una calificación determinando cual alternativa es la más viable para el proyecto.

Aplicación del método de análisis seleccionado

Paso 1 y 2: Factores que se consideran en la micro localización y asignación de ponderaciones.

Tabla 36

Factores que se consideran en la macro localización y justificación asignación de ponderaciones

Factor	Ponderación	Justificación del porcentaje (criterio)
Accesibilidad a la cadena de suministro y distribución	20%	Factor crítico: sin acceso eficiente a proveedores y clientes, la operación se vería afectada. Se asigna 20% porque tiene impacto directo en la continuidad de la planta, pero no más para mantener balance con otros factores críticos.

Disponibilidad de mano de obra	20%	Factor operativo directo: la planta requiere personal calificado. Igual que la accesibilidad, su peso refleja que ambos son igualmente prioritarios para la operación diaria.
Fuentes de suministro de energía	20%	Factor esencial: sin energía eléctrica o combustible confiable, la planta no puede operar. Se pondera alto, pero no más del 20% porque existen soluciones alternativas temporales.
Proximidad a vías principales	15%	Factor logístico: facilita transporte de materia prima y productos terminados, reduciendo costos y tiempos. Su impacto no es tan crítico como los factores de producción, por eso se asigna 15%.
Regulaciones legales y ambientales	15%	Factor legal y de sostenibilidad: obligatorio para operar y evitar sanciones. Se le da 15% porque su cumplimiento es importante, pero puede planificarse y controlarse, por lo que no se le da más peso.
Áreas requeridas y disponibilidad de expansión	10%	Factor estratégico a futuro: garantiza espacio para operar y crecer. Se pondera en 10% porque es importante, pero su falta no paraliza la operación inmediata de la planta.

Tabla 37

Factores que se consideran en la macro localización y asignación de ponderaciones

Factores	Ponderación
Accesibilidad a la cadena de suministro y distribución	20%
Disponibilidad de mano de mano de obra	20%

Fuentes de suministro de energía	20%
Proximidad a vías principales	15 %
Regulaciones legales y ambientales	15%
Áreas requeridas y disponibilidad de expansión	10%

Paso 3: Definición de la escala de calificación

Tabla 38

Escala de calificación para la microlocalización

Escala de calificación	Calificación
Excelente localización	10
Buena localización	8
Aceptable localización	6
Localización poco aceptable	4
Pésima localización	2

Paso 4, 5 y 6: Evaluar cada alternativa, calcular el puntaje ponderado y comparar alternativas.

Tabla 39

Evaluar cada alternativa, calcular el puntaje ponderado y comparar alternativas

Micro localización							
Factores para la Macro localización	Ponderación del factor	El Delirio					
		Moncagua		Miraflores			
Calificación y Ponderación		CA	PON	CA	PON	CA	PON
Accesibilidad a la cadena de	20%	10	2	10	2	6	1.2

suministro y distribución							
Disponibilidad de mano de obra	20%	10	2	10	2	6	1.2
Fuentes de suministro de energía	20%	8	1.6	8	1.6	6	1.2
Proximidad a vías principales	15%	10	1.5	10	1.5	6	0.9
Regulaciones legales y ambientales	15%	6	0.9	8	1.2	6	0.9
Áreas requeridas y disponibilidad de expansión	10%	8	0.8	10	1	8	0.8
Total	100%		8.8		9.3		6.2

Análisis del lugar seleccionado

Moncagua, ubicado en el departamento de San Miguel, El Salvador, es una opción estratégica para proyectos industriales debido a su cercanía a la ciudad de San Miguel y su excelente conexión con la Carretera Panamericana, facilitando la logística y el acceso a mercados. La región cuenta con terrenos amplios y una infraestructura básica disponible, como electricidad y otros servicios básicos, aunque puede requerir ampliaciones para cubrir demandas industriales específicas. Su flexibilidad en términos de zonificación industrial y la necesidad de fomentar el desarrollo local hacen de Moncagua un lugar adecuado para implementar proyectos de este tipo, siempre considerando la necesidad de realizar estudios de impacto ambiental y coordinaciones con las autoridades locales para garantizar una implementación adecuada y sostenible.

7.2. Sistema De Producción.

7.2.1. Descripción, Insumos Requeridos Y Proceso De Manufactura De Materia Prima

Al realizar el procesamiento de los neumáticos se obtendrá como materia prima:

Caucho triturado: Es un material que se obtiene a partir del reciclaje de neumáticos usado, convirtiendo el caucho de los neumáticos en pequeños trozos del tamaño de un milímetro o porciones menores a un milímetro y puede ser utilizado en una amplia gama de aplicaciones, incluidas bases de césped sintético, asfaltos modificados, productos de construcción y como material de relleno en parques infantiles.

Acero: Es un material recuperado del procesamiento de neumáticos en desuso, el hierro que se obtiene proviene principalmente de los cables y refuerzos metálicos que se encuentran en la estructura interna de los neumáticos, este material se puede fundir para ser utilizado en la fabricación de nuevos productos de acero.

Fibra textil: La fibra textil recuperada del procesamiento de neumáticos es uno de los subproductos que se obtienen durante el reciclaje de neumáticos en desuso y puede ser reutilizada en la fabricación de conos de hilo, alfombras y tapicería.

Tabla 40

Materiales e insumos requeridos para la obtención de caucho triturado, acero y fibra textil

Materia prima	Herramientas y equipo	Insumos
Llantas en desuso	• Trituradora. • Cortadora • Granuladora. • Separador magnético. • Separador de fibras. • Cintas transportadoras.	• Energía eléctrica. • Agua. • Lubricantes y aceites.

Descripción del proceso de manufactura para la obtención de caucho triturado, acero y fibra textil

Paso 1: Los neumáticos son introducidos en trituradora donde son cortados en trozos de entre 10 cm y 15 cm

Paso 2: Luego de ser cortados siguen por bandas transportadores al siguiente proceso donde son granulados en trozos de 5 mm a 7 mm de diámetro.

Paso 3: El caucho granulado junto a los trozos de acero y fibra siguen por las bandas transportadoras hacia el separador magnético donde se retira el acero del caucho y la fibra.

Paso 4: Se retira la fibra del caucho mediante un sistema de zarandeo, donde el caucho va pasando y la fibra que atrapada en los orificios y pequeños ganchos que tiene el sistema.

Paso 5: Se inspecciona el caucho para asegurarse que lleve restos de acero y fibra, antes de pasar al proceso de pulverización

Paso 6: El caucho granulado es convertido en polvo de caucho.

Paso 7: El caucho pulverizado se inspecciona que no lleve granos o trozos de caucho.

Paso 8: El caucho pulverizado se transporta al almacenamiento.

7.2.2. Descripción, Insumos Requeridos Y Proceso De Manufactura De Productos

El caucho obtenido será utilizado como materia prima para fabricar los siguientes productos:

Pisos antifatiga para cocina con agujeros: son un tipo específico de alfombra de 1x1 metro diseñada para mejorar la comodidad y seguridad en la cocina, el material antideslizante y el diseño de drenaje ayudan a prevenir accidentes por resbalones generados por el derrame de líquidos, proporcionan una superficie más

suave y amortiguada que ayuda a reducir la fatiga y el dolor en las piernas y la espalda, además de ser fáciles de limpiar.

Pisos antifatiga para cocina lisos: es un tipo de piso de 1x1 metro que mejora la comodidad y seguridad en cocina, proporcionan una superficie acolchada que reduce el estrés y la fatiga en las piernas y la espalda, su superficie lisa permite una limpieza rápida y efectiva.

Tapetes/ Alfombra: son una superficie antideslizante de 50 centímetros de ancho por 75 centímetros de largo, diseñado para reducir el riesgo de accidente por resbalones y su limpieza rápida y efectiva

Tabla 41

Materiales e insumos requeridos para la fabricación de los productos

Productos	Materia prima	Herramientas y equipo	Insumos
Pisos antifatiga para cocina con agujeros	Caucho triturado	Moldes con el diseño específico del tapete.	Energía eléctrica.
Pisos antifatiga para cocina con agujeros		Prensas de vulcanización para calentar y moldear el caucho.	- Vulcanizantes. - Plasticizantes
Tapetes/ Alfombra		Herramienta de corte.	Lubricantes de desmoldeo.

Descripción del proceso de manufactura del producto

Pisos antifatiga para cocina con agujeros

Paso 1: Preparar la cantidad de caucho pulverizado que se necesitara el en proceso, que son 12 kg.

Paso 2: Preparar la cantidad del agente plasticizantes que necesita para el proceso, que son 1,800 ml.

Paso 3: El caucho pulverizado y el plasticizantes se agregan a la mezcladora

Paso 4: La mezcla es llevada al área de vulcanización.

Paso 5: Engrasado de los moldes, para evitar que el producto de pegue al molde.

Paso 6: Llenado de los moldes con la mezcla realizada previamente con el caucho pulverizado y el agente plasticizantes.

Paso 7: Los moldes ya rellenos con la mezcla, se coloca sobre ellos una capa de papel especial y son introducidos a la vulcanizadora, donde serán prensados y fundidos para obtener la forma del producto deseado.

Paso 8: Pasado el tiempo de vulcanización (12 minutos) los moldes son retirados de la vulcanizadora y se dejan enfriar.

Paso 9: Una vez que el molde se enfrió el producto es retirado del molde.

Paso 10: Se inspección al producto y se cortan los bordes del piso para obtener las dimensiones finales deseadas y se realizan ajustes para asegurar que los agujeros estén bien formados, si el producto no cumple con los requerimientos es reprocesado.

Paso 11: Cada pieza se inspecciona visualmente para asegurar que no haya defectos y que los agujeros estén correctamente formados.

Paso 12: Los productos ya inspeccionados son empaquetados y transportados al área de almacenamiento de producto terminado.

Pisos antifatiga para cocina lisos

Paso 1: Preparar la cantidad de caucho pulverizado que se necesitara el en proceso, que son 12 kg.

Paso 2: Preparar la cantidad del agente plasticizantes que necesita para el proceso, que son 1,800 ml.

Paso 3: El caucho pulverizado y el plasticizantes se agregan a la mezcladora.

Paso 4: La mezcla es llevada al área de vulcanización.

Paso 5: Engrasado de los moldes, para evitar que el producto se pegue al molde.

Paso 6: Llenado de los moldes con la mezcla realizada previamente con el caucho pulverizado y el agente plasticizantes.

Paso 7: Los moldes ya rellenos con la mezcla, se coloca sobre ellos una capa de papel especial y son introducidos a la vulcanizadora, donde serán prensados y fundidos para obtener la forma del producto deseado.

Paso 8: Paso el tiempo de vulcanización (12 minutos) los moldes son retirados de la vulcanizadora y se dejan enfriar.

Paso 9: Una vez que el molde se enfrió el producto es retirado del molde.

Paso 10: Se inspección al producto y se cortan los bordes del piso para obtener las dimensiones finales deseadas, si el producto no cumple con los requerimientos es reprocesado.

Paso 11: Cada pieza se inspecciona visualmente para asegurar que no haya defectos.

Paso 12: Los productos ya inspeccionados son empaquetados y transportados al área de almacenamiento de producto terminado.

Tapetes/ Alfombra

Paso 1: Preparar la cantidad de caucho pulverizado que se necesitara en el proceso, que son 9 kg.

Paso 2: Preparar la cantidad del agente plasticizantes que necesita para el proceso, que son 1,350 ml.

Paso 3: El caucho pulverizado y el plasticizantes se agregan a la mezcladora

Paso 4: La mezcla es llevada al área de vulcanización.

Paso 5: Engrasado de los moldes, para evitar que el producto se pegue al molde.

Paso 6: Llenado de los moldes con la mezcla realizada previamente con el caucho pulverizado y el agente plasticizantes.

Paso 7: Los moldes ya rellenos con la mezcla, se coloca sobre ellos una capa de papel especial y son introducidos a la vulcanizadora, donde serán prensados y fundidos para obtener la forma del producto deseado.

Paso 8: Paso el tiempo de vulcanización (12 minutos) los moldes son retirados de la vulcanizadora y se dejan enfriar.

Paso 9: Una vez que el molde se enfrió el producto es retirado del molde.

Paso 10: Se inspección al producto y se cortan los bordes del piso para obtener las dimensiones finales deseadas, si el producto no cumple con los requerimientos es reprocesado.

Paso 11: Cada pieza se inspecciona visualmente para asegurar que no haya defectos.

Paso 12: Los tapetes ya inspeccionados son empaquetados y transportados al área de almacenamiento de producto terminado.

Diagrama De Flujo De Procesos De Manufactura

NOTA: Las operaciones que aparecen sin tiempo, es por que dichas operaciones son realizadas por la maquinaria.

Figura 19

Diagrama de flujo del proceso, para obtener el caucho triturado, el acero y la fibra textil

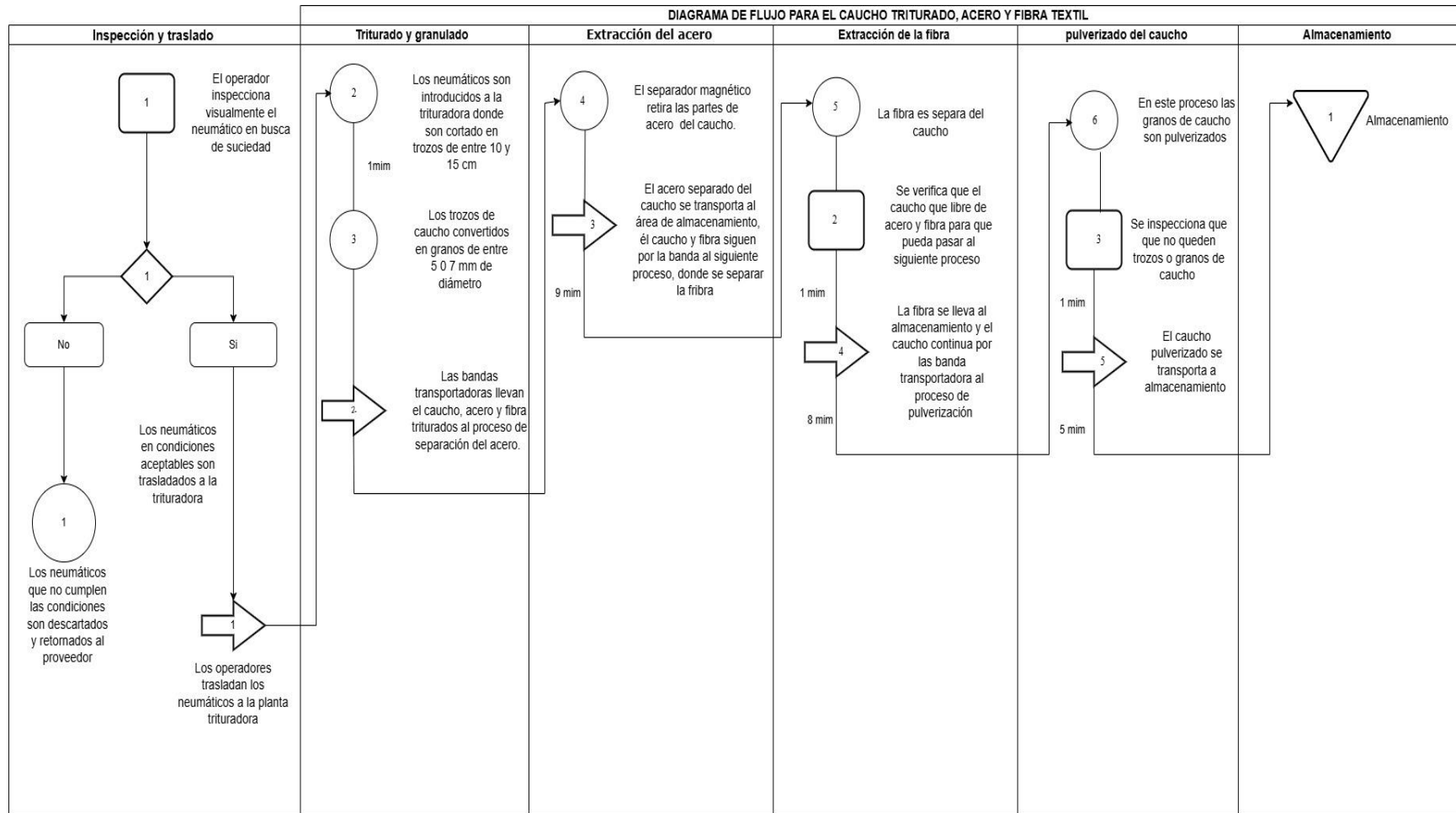


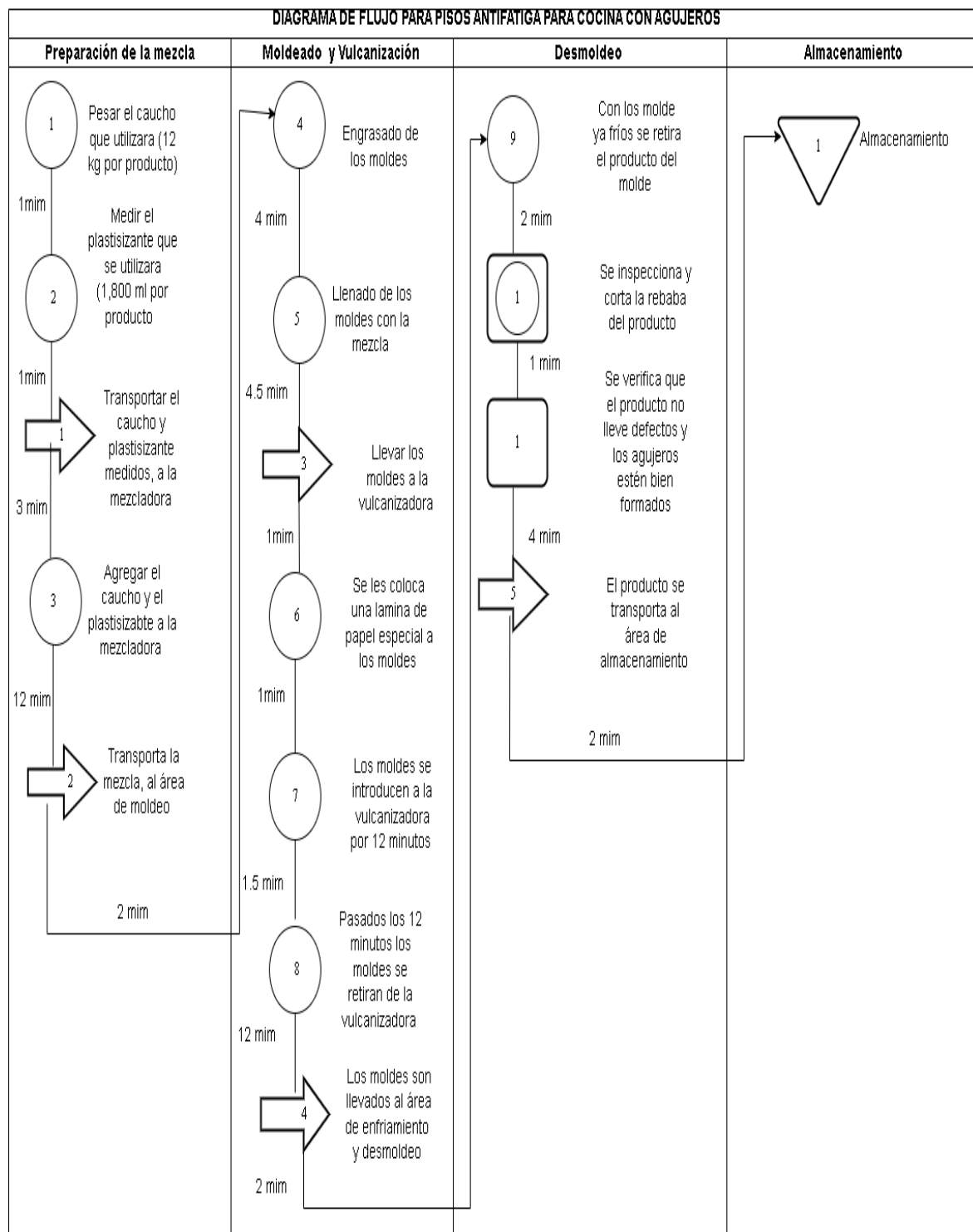
Figura 20*Diagrama de flujo del proceso, para pisos antifatiga para cocina con agujeros*

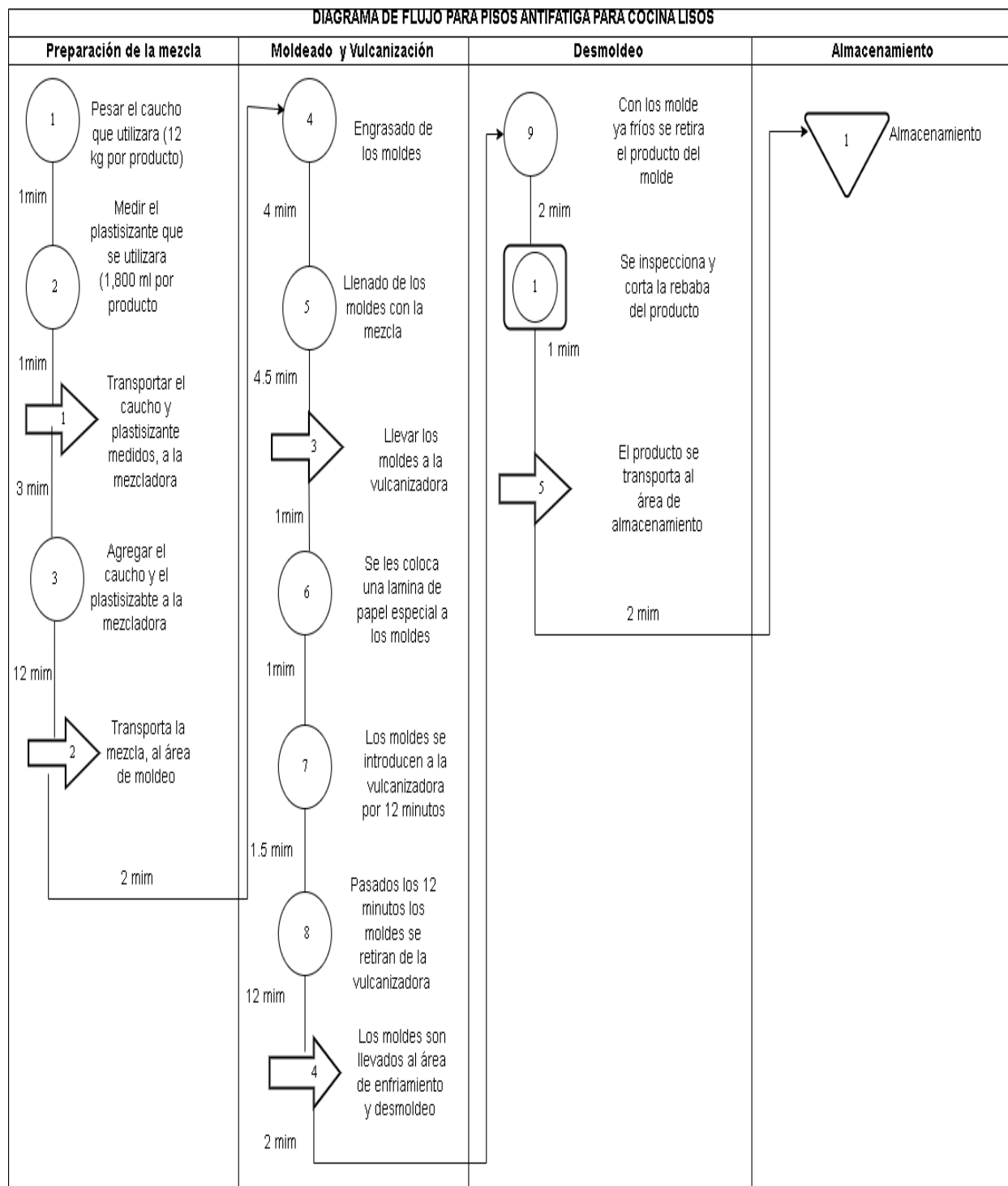
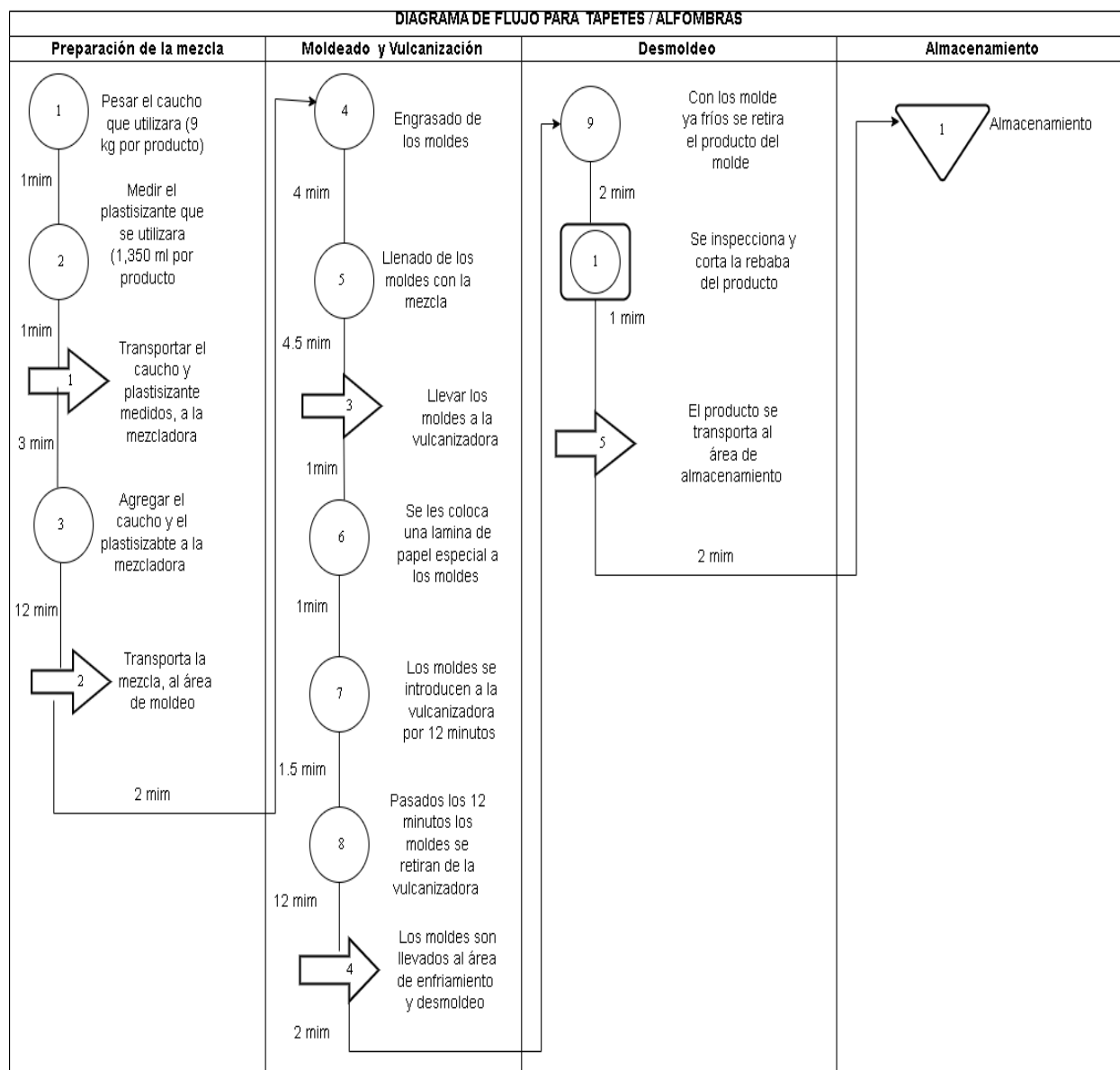
Figura 21*Diagrama de flujo del proceso, para pisos antifatiga para cocina lisos*

Figura 22*Diagrama de flujo del proceso, para tapetes/ alfombras***7.2.3. Planos De Ensamble Por Producto**

Se presentan los planos de ensamble de los productos derivados del caucho reciclado.

Figura 23

Plano de ensamble de piso antifatiga para cocina con agujeros

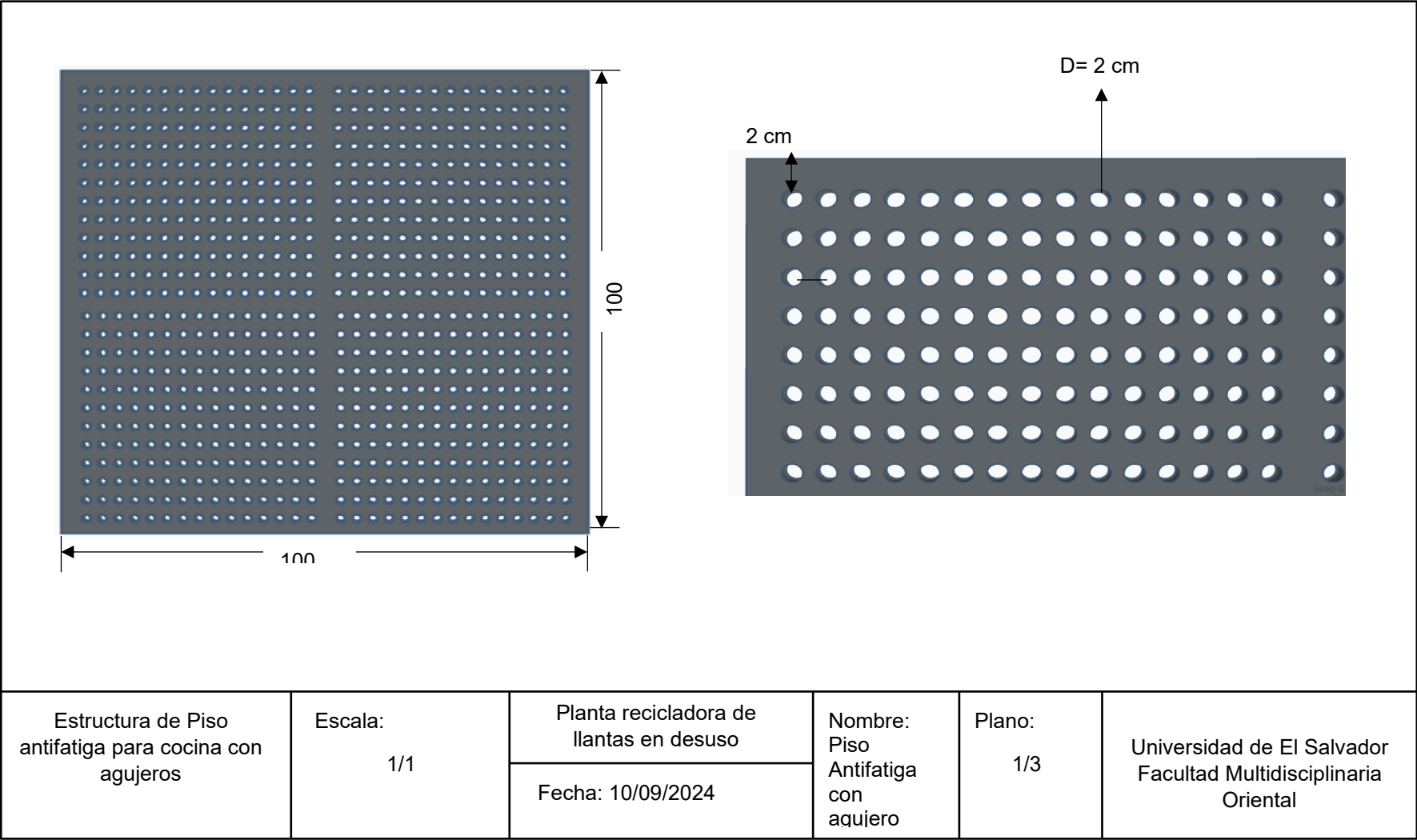


Figura 24

Plano de ensamble piso antifatiga para cocina liso

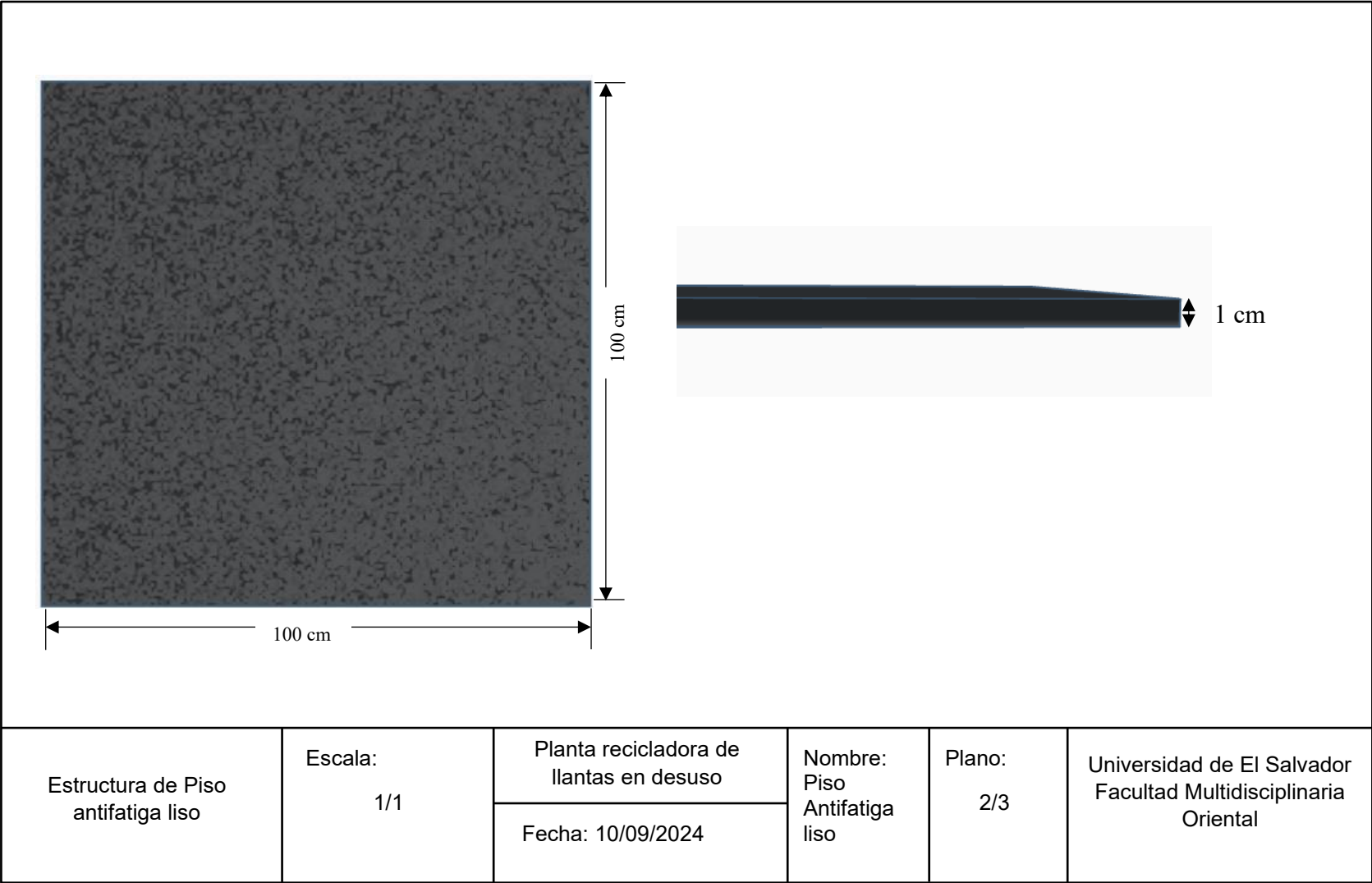
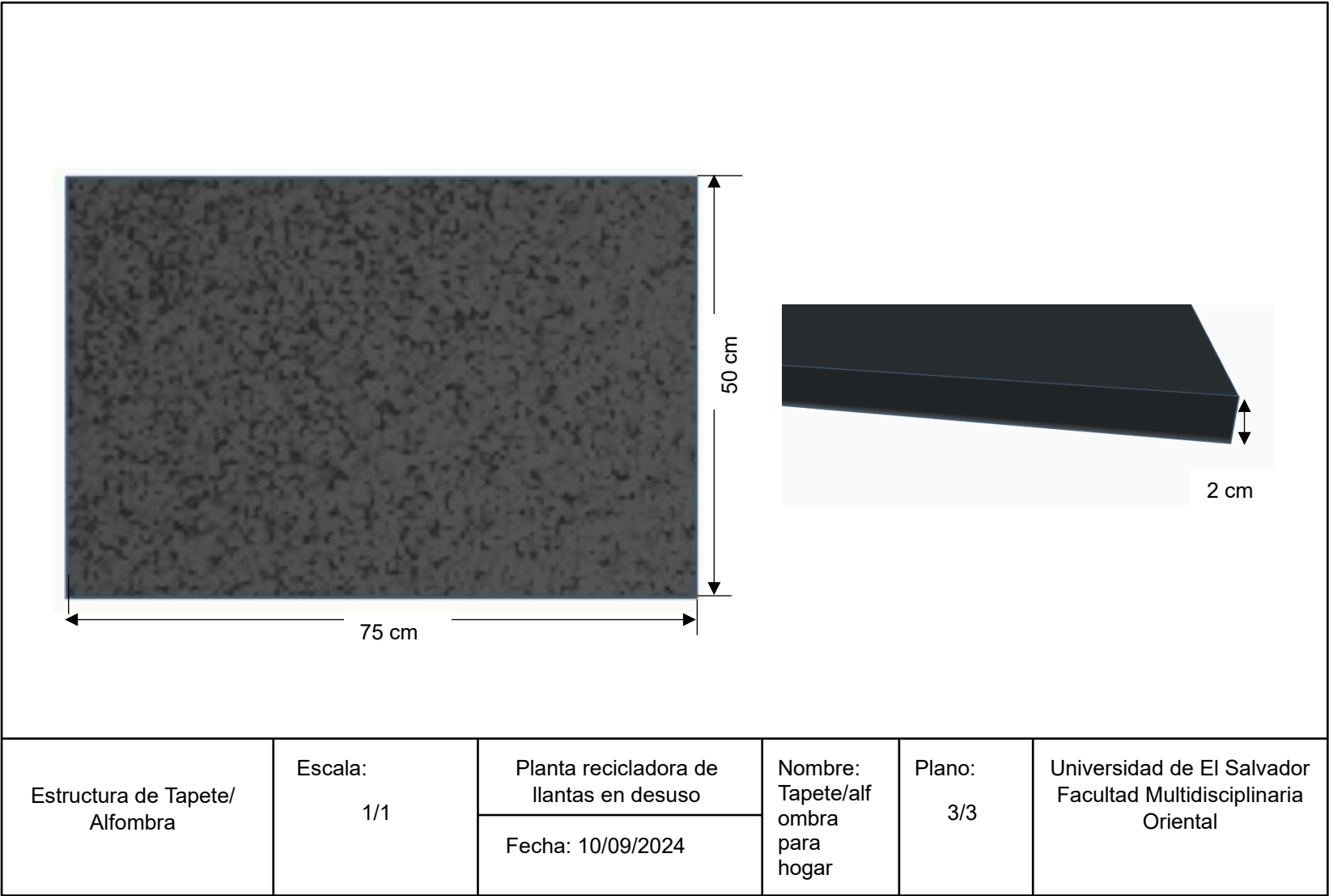


Figura 25

Plano de ensamble Tapete/Alfombra



7.3. Gestión De La Producción.

7.3.1. Pronósticos

Para realizar los pronósticos es necesario saber cuál será la cantidad de años a los cuales se visionará; se opta por pronosticar y gestionar la producción para los próximos 5 años hábiles, tomando en cuenta los siguientes factores justificantes.

El periodo de 5 años equilibra bien la precisión en las proyecciones con la posibilidad de ajustar la estrategia según el crecimiento y los cambios en el mercado.

- Visión clara y alcanzable: Un plan de 5 años permite establecer metas de crecimiento realistas y trazar una visión de expansión gradual sin apresuramientos. En este caso, se facilita cubrir cada zona del país de manera progresiva.
- Menor incertidumbre: Proyectar a 5 años es razonable, ya que los cambios del mercado y la economía son más previsibles en este periodo, lo que ayuda a reducir riesgos. Si el periodo fuera mayor, surgirían factores inciertos, como avances tecnológicos o cambios económicos, difíciles de anticipar y si el tiempo es menor limita la capacidad de evaluar el crecimiento sostenido y la adaptación a largo plazo del proyecto.
- Medir la aceptación del mercado: 5 años es un buen plazo para observar la reacción de los clientes hacia los productos de caucho reciclado (como las alfombras) y realizar los ajustes necesarios para adaptarse mejor al mercado.
- Evaluación de rentabilidad: Normalmente se esperan que la recuperación de la inversión y las ganancias iniciales se reflejen en un plazo de hasta 5 años, lo cual permite analizar la rentabilidad del proyecto y su potencial de expansión.
- Crecimiento en fases: Se considera que un plan de 5 años permite dividir el crecimiento en etapas, algo ideal para este proyecto, donde se busca cubrir distintas zonas del país gradualmente, hasta alcanzar cobertura nacional.

Pronóstico de llantas en desuso

Para realizar los pronósticos de la producción de llantas en desuso se utilizará el parque vehicular de la zona oriental, obteniendo las llantas en desuso generadas a

partir de la encuesta realizada a los automovilistas, de la cantidad de llantas inservibles que cambian anualmente.

El pronóstico se obtendrá utilizando la regresión exponencial de los anteriores 9 años, 2015 a 2023, aplicados al periodo 2025 al 2029.

Se obtiene la información del parque vehicular por departamento de la zona oriental del Observatorio Nacional Vial.⁴⁰

⁴⁰ (Vial, 2024) *Parque vehicular de El Salvador*. Recuperado del Sitio Web del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, el 27 de agosto de 2024. <https://observatoriovial.fonatec.gob.sv/parque-vehicular/>.

Tabla 42*Parque vehicular histórico de la Zona Oriental periodo 2015 -2023*

Parque Vehicular histórico de la Zona Oriental periodo 2015 - 2023					
Parque vehicular Zona oriental		Parque vehicular Zona oriental		Parque vehicular Zona oriental	
2015		2018		2021	
Departamento	PV	Departamento	PV	Departamento	PV
San Miguel	71,193.00	San Miguel	91,364.00	San Miguel	119,070.00
Usulután	38,130.00	Usulután	52,370.00	Usulután	71,693.00
Morazán	17,280.00	Morazán	24,565.00	Morazán	34,780.00
La Unión	28,843.00	La Unión	38,038.00	La Unión	51,355.00
Total	155,446.00	Total	206,337.00	Total	276,898.00

Parque vehicular Zona oriental		Parque vehicular Zona oriental		Parque vehicular Zona oriental	
2016		2019		2022	
Departamento	PV	Departamento	PV	Departamento	PV
San Miguel	77,129.00	San Miguel	99,879.00	San Miguel	130,869.00
Usulután	41,852.00	Usulután	52,281.00	Usulután	80,402.00
Morazán	19,422.00	Morazán	27,598.00	Morazán	39,908.00
La Unión	31,318.00	La Unión	42,012.00	La Unión	57,101.00
Total	169,721.00	Total	221,770.00	Total	308,280.00

Parque vehicular Zona oriental		Parque vehicular Zona oriental		Parque vehicular Zona oriental	
2017		2020		2023	
Departamento	PV	Departamento	PV	Departamento	PV
San Miguel	83,478.00	San Miguel	107,082.00	San Miguel	142,410.00
Usulután	46,495.00	Usulután	63,579.00	Usulután	88,646.00
Morazán	21,803.00	Morazán	30,535.00	Morazán	43,194.00
La Unión	34,167.00	La Unión	45,559.00	La Unión	62,602.00
Total	185,943.00	Total	246,755.00	Total	336,852.00

En resumen el parque vehicular de la zona oriental histórico a utilizar para cada año es el siguiente:

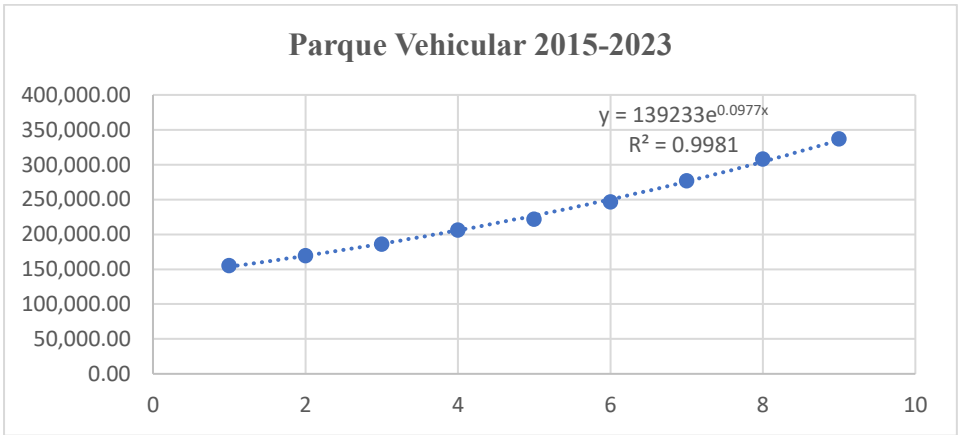
Tabla 43

Resumen parque vehicular de la zona oriental periodo 2015 -2023

Parque Vehicular zona oriental 2015-2023		
2023		
Año		PV
2015	1	155,446.00
2016	2	169,721.00
2017	3	185,943.00
2018	4	206,337.00
2019	5	221,770.00
2020	6	246,755.00
2021	7	276,898.00
2022	8	308,280.00
2023	9	336,852.00

Figura 26

Grafica parque Vehicular de la zona oriental 2015 -2023



La grafica nos muestra la tendencia exponencial del parque vehicular de la zona oriental, entre los anteriores 9 años, así mismo se obtiene la fórmula para “y” y como el R es igual a 0.9981, lo que indica que la formula y los resultados que se obtendrán de la misma solo tienen una diferencia del 0.0019 de las datos reales.

La fórmula resultante es:

$$y = 139,233 e^{0.0977x}$$

Realizando el procedimiento de regresión exponencial para el año 10 al 15, resulta:

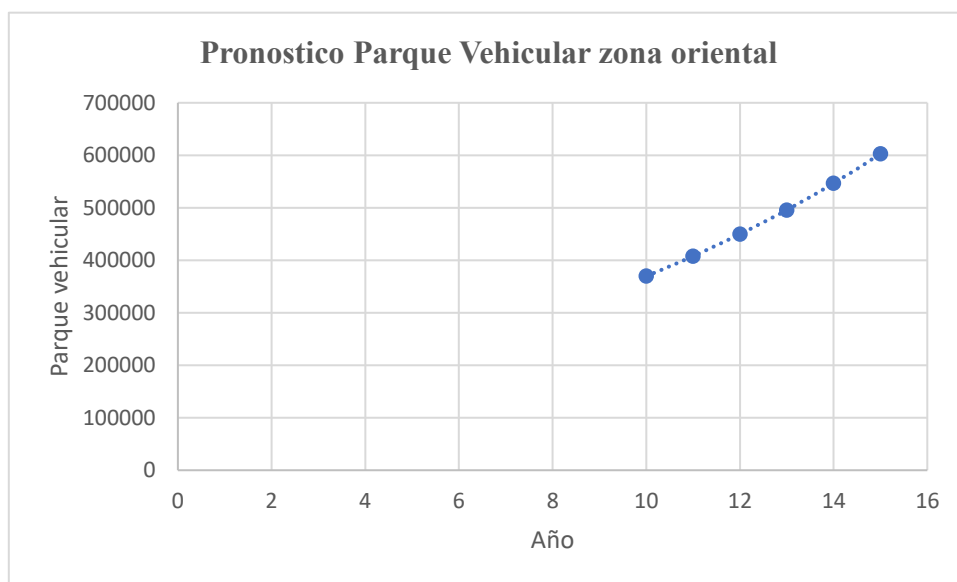
Tabla 44

Pronostico parque vehicular de la zona oriental periodo 2025 - 2029

Pronostico parque vehicular de la zona oriental periodo 2025-2029			
	Año	PV	Pronostico
2015	1	155,446.00	153,523
2016	2	169,721.00	169,279
2017	3	185,943.00	186,653
2018	4	206,337.00	205,809
2019	5	221,770.00	226,932
2020	6	246,755.00	250,222
2021	7	276,898.00	275,903
2022	8	308,280.00	304,219
2023	9	336,852.00	335,442
2024	10		369,869
2025	11		407,829
2026	12		449,686
2027	13		495,838
2028	14		546,727
2029	15		602,838

Figura 27

Pronostico parque vehicular zona oriental 2025 - 2029



Siguiendo la tendencia de los anteriores 9 años, los próximos 6 años tienen la misma tendencia exponencial de crecimiento.

Llantas en desuso pronosticadas totales

Para conocer las llantas en desuso al año se hará uso de la respuestas de la pregunta 3 de la encuesta realizada al universo 1, el parque vehicular de la zona oriental, donde en la pregunta 3 nos brinda la cantidad de llantas que cambia cada automovilista al año.

Siendo la cantidad de llantas cambiadas 4 al año por automovilista, se obtiene el pronóstico de llantas en desuso.

Tabla 45

Pronóstico de unidades de llantas en desuso

Pronóstico de llantas en desuso		
Año	PV Zona Oriental	Llantas en desuso pronosticadas
2025	407,829	1,631,317

2026	449,686	1,798,743
2027	495,838	1,983,351
2028	546,727	2,186,906
2029	602,838	2,411,353
Total	2,502,917	10,011,670

Ya que el parque vehicular de la zona oriental sumará en total los 5 años 2,502,917, al multiplicarse por las 4 llantas que cambia cada automovilista, obtenemos que habrá potencialmente en la zona **10,011,670 llantas en desuso**.

7.3.2. Pronostico Del Mercado De Productos Derivados Del Caucho Reciclado

Definición de mercado meta

Como se mencionó anteriormente los productos a comercializar son Pisos antifatiga para cocina con agujeros, pisos antifatiga para cocina lisos y Tapetes, fabricados a base de caucho sintético reciclado, dichos productos no pertenecen a la canasta básica, y no se encuentran en las primeras necesidades de la población salvadoreña, por lo cual se debe tomar en cuenta dichos aspectos.

Ya que los productos tendrán precios arriba de la medida debido a su tamaño y calidad, no estará dirigido a toda la población, por lo cual es necesario, segmentar la población por medio de situación económica en la que se encuentran.

Según un informe del Grupo Banco Mundial en El Salvador “a pesar de la plena recuperación de la pandemia de COVID-19, con un crecimiento que alcanzó el 3,5 % en 2023, la pobreza ha aumentado del 26,8 % en 2019 al 30,3 % en 2023”. (Mundial, 2024)⁴¹

Según el último dato brindado por el Grupo Banco Mundial la pobreza en 2023 en el país alcanzo el 30,3%, por lo cual es necesario descartar del mercado meta dicho

⁴¹ (Mundial, 2024) *El Salvador: Panorama General*. Recuperado de Grupo Banco Mundial el 8 de noviembre de 2024. <https://www.bancomundial.org/es/country/elsalvador/overview#1>

porcentaje, ya que como se mencionó antes los productos a comercializar no se encuentran en la primera ni segunda línea de necesidad de los consumidores salvadoreños.

Además, aunque los productos sean de carácter general se orientan a una población femenina, siendo las mujeres las mayormente involucradas en las compras del hogar, a partir del rango de edad de 25 años, según las respuestas obtenidas en la pregunta dos de la encuesta realizada al universo cuatro, dando como resultado lo siguiente:

Tabla 46

Tabulación de pregunta 2 del universo 4

¿En qué rango de edad se encuentra?		
15-25	88	6.75%
26-35	267	20.49%
36-45	316	24.25%
46-55	298	22.87%
56-65	183	14.04%
66 o mas	151	11.59%
Total	1303	100.00%

Pronóstico de crecimiento de la población – Mujeres del rango de edad de 25 a 69 años

Los datos de la población de los próximos 5 años a estudiar, 2025 a 2029 se obtienen del Pre-Censo realizado por el BCR en la revisión del 2021.⁴²

⁴² (BCR, 2021) Pre-Censo de población revisión 2021. Recuperado del Repositorio Documental el 7 de abril de 2024. <https://www.bcr.gob.sv/documental/>

Ya que se planifica la expansión a lo largo de los años se presenta la población primeramente de la zona oriental y sus cabeceras, la zona paracentral, zona central y zona occidental.

Tabla 47

Población femenina edad 25 a 69 años de la zona oriental 2025 - 2029

Población femenina edad 25 a 69 años - Zona Oriental 2025-2029					
	San Miguel	Usulután	Morazán	La Unión	
Año	Población	Población	Población	Población	Total
2024	125,669	91,661	49,426	55,253	322,009
2025	127,240	92,952	50,457	55,555	326,204
2026	128,895	94,246	51,658	56,016	330,815
2027	130,584	95,532	52,792	56,668	335,576
2028	132,311	96,867	53,926	57,413	340,517
2029	134,049	98,344	54,993	58,209	345,595

Ya que para el primer año de funcionamiento el mercado será solo en las cabeceras departamentales de la zona oriental es necesario obtener la población de las zonas específicas, para ello se utiliza la tasa de crecimiento entre los años:

Taza de crecimiento (TC):

$$T_c = \left((V_I - V_F) / V_I \right) * 100$$

Tabla 48

Taza de crecimiento de población femenina edad de 25 a 69 años en la zona oriental.

Población femenina edad 25 a 69 años - Zona Oriental 2025-2029			
San Miguel	Usulután	Morazán	La Unión
	n	n	

Año	Población	TC	Población	TC	Población	TC	Población	TC	Total
2024	125,669	1.23 %	91,661	1.39 %	49,426	2.04 %	55,253	0.54 %	322,09
2025	127,240	1.28 %	92,952	1.37 %	50,457	2.32 %	55,555	0.82 %	326,204
2026	128,895	1.29 %	94,246	1.35 %	51,658	2.15 %	56,016	1.15 %	330,815
2027	130,584	1.31 %	95,532	1.38 %	52,792	2.10 %	56,668	1.30 %	335,576
2028	132,311	1.30 %	96,867	1.50 %	53,926	1.94 %	57,413	1.37 %	340,517
2029	134,049		98,344		54,993		58,209		345,595

Se obtiene el crecimiento de la cabeceras departamentales utilizando la tasa de crecimiento:

Tabla 49

Pronóstico de crecimiento de mercado de productos de caucho reciclado para cabeceras departamentales zona oriental 2025 - Población femenina 25 a 69 años

**Pronóstico de crecimiento de mercado de productos de caucho reciclado para cabeceras departamentales
zona oriental 2025 - Población femenina 25 a 69 años**

Año	2024										
Departamen to	Població n femenina en el rango de 25 a 69 años	TC	2025	TC	2026	TC	2027	TC	2028	TC	2029
Usulután	19,39	1.39	19,668.4	1.37	19,938.4	1.35	20,206.8	1.38	20,485.3	1.50	20,793.0
	9	%	3	%	8	%	8	%	7	%	3
San Miguel	59,97	1.23	60,716.5	1.28	61,496.1	1.29	62,291.5	1.31	63,104.5	1.30	63,922.7
	6	%	1	%	0	%	1	%	7	%	5
Morazán	6,247	2.04	6,374.65	2.32	6,522.85	2.15	6,662.97	2.10	6,803.08	1.94	6,935.08
		%		%		%		%		%	
La Unión	8,903	0.54	8,951.40	0.82	9,025.07	1.15	9,128.90	1.30	9,247.36	1.37	9,373.82
		%		%		%		%		%	
Total	94,52		95,711		96,982		98,290		99,640		101,025
	5										

Tabla 50

Población femenina de cabeceras departamentales de la zona oriental edad 25 a 69 años

Población femenina edad 25 a 69 años - Zona Oriental Cabeceras 2025-2029					
	San Miguel	Usulután	Morazán	La Unión	
Año	Población	Población	Población	Población	Total
2025	60717	19668	6375	8951	95,711
2026	61496	19938	6523	9025	96,982
2027	62292	20207	6663	9129	98,290
2028	63105	20485	6803	9247	99,640
2029	63923	20793	6935	9374	101,025

El total de la tabla 27 nos muestran los mercados específicos de mujeres entre 25 y 69 años para el periodo de cinco años de 2025 a 2029 para las cabeceras departamentales de la zona oriental.

Tabla 51

Población femenina edad 25 a 69 años Zona paracentral 2025 - 2029

Población femenina edad 25 a 69 años - Zona Paracentral 2025-2029					Tabla 52
	La Paz	Cabañas	San Vicente		
Año	Población	Población	Población	Total	
2025	102,739	38,402	47,925	189,066	
2026	104,777	39,112	48,651	192,540	
2027	106,670	39,759	49,276	195,705	
2028	108,481	40,350	49,879	198,710	
2029	110,221	40,898	50,414	201,533	

Población femenina edad 25 a 69 años - Zona Central 2025-2029

Población femenina edad 25 a 69 años - Zona Central 2025-2029					
	La Libertad	Chalatenango	Cuscatlán	San Salvador	
Año	Población	Población	Población	Población	Total
2025	249,745	48,013	75,635	560,512	933,905
2026	252,885	48,424	76,965	563,228	941,502
2027	255,517	48,815	78,169	565,771	948,272
2028	258,134	49,268	79,290	568,158	954,850
2029	260,458	49,671	80,309	570,388	960,826

Tabla 53

Población femenina edad 25 a 69 años - Zona Occidental 2025-2029

Población femenina edad 25 a 69 años - Zona Occidental 2025-2029

	Ahuachapán	Santa Ana	Sonsonate	
Año	Población	Población	Población	Total
2025	99,329	162,671	145,774	407,774
2026	101,266	164,370	148,100	413,736
2027	102,992	165,955	150,295	419,242
2028	104,580	167,377	152,346	424,303
2029	105,988	168,805	154,359	429,152

Pronóstico de la demanda de productos derivados de caucho sintético**Plan de expansión**

El proyecto será expandido a lo largo de los 5 años en todo El Salvador, procurando llegar a un porcentaje del mercado meta, para ello será necesario conocer cómo se llegará a ellos y como será el pronóstico en cada una de las zonas del país.

Tabla 54

Plan de expansión de mercado para el periodo 2025 - 2029

Año	Zona abarcada	Porcentaje de mercado abarcado por zona
Año 1 (2025)	Cabeceras departamentales de la Zona Oriental	50 % del mercado meta eficiente
Año 2 (2026)	Zona Oriental	20% del mercado meta eficiente
Año 3 (2027)	Zona Oriental	25% del mercado meta eficiente
	Zona Paracentral	20% del mercado meta eficiente

Año 4 (2028)	Zona Oriental	30% del mercado meta eficiente
	Zona Paracentral	25% del mercado meta eficiente
	Zona Central	20% del mercado meta eficiente
Año 5 (2029)	Zona Oriental	35% del mercado meta eficiente
	Zona Paracentral	30% del mercado meta eficiente
	Zona Central	25% del mercado meta eficiente
	Zona Occidental	20% del mercado meta eficiente

Los porcentajes planteados serán utilizados para calcular el pronóstico de mercado objetivo de cada una de las zonas del país.

Definición de términos

Como se mencionó anteriormente en el mercado habrá un 30,3% que no será tomando en cuenta para el mercado meta, por lo cual se restará ese porcentaje de la población de cada una de las zonas donde se pretende llegar. Es necesario tener claros los términos siguientes que se utilizarán en las tablas subyacentes:

Población: cantidad de personas femeninas dentro del rango de edad de 25 a 69 años, que viven según los pronósticos en cada una de las zonas del país.

Mercado meta: Mercado total resultante después de restar el 30,3% de población en pobreza.

Mercado eficiente: cantidad de personas que respondieron satisfactoria a la pregunta de si adquirirían productos de caucho reciclado.

Mercado objetivo: porcentaje de personas del mercado eficiente a la cual se pretende alcanzar, según las metas establecidas en la tabla Plan de expansión de mercado para el periodo 2025 – 2029.

Pronóstico de mercado de Cabeceras departamentales de la zona oriental

En la tabulación de datos del universo 4 “**Encuesta de mercado para productos de hogar fabricados de caucho sintético reciclado**” obtenemos la información obtenida de la muestra, la cual se extrapola a la población (mercado)

Con los porcentajes obtenidos de la pregunta 1, la población dispuesta adquirir los productos definimos el mercado eficiente para los próximos 5 años:

Tabla 55

Población dispuesta a adquirir productos de caucho reciclado

Pregunta 1		
Si	1240	90.12%
No	136	9.88%
Total	1376	100.00%

Se aplican los porcentajes al mercado y se obtiene el **mercado eficiente**; el cual es aquel porcentaje que respondió “Si” y está dispuesto a adquirir el producto.

Tabla 56

Mercado eficiente de las cabeceras departamentales

Población dispuesta a comprar de las cabeceras departamentales				
Año	Población	Mercado meta	Si 90.12%	No 9.88%
2025	95,711	66,710.55	60,120	6,591
2026	96,982	67,596.80	60,918	6,679
2027	98,290	68,508.31	61,740	6,769

2028	99,640	69,449.34	62,588	6,862
2029	101,025	70,414.20	63,457	6,957

Conociendo el mercado eficiente, y siguiendo el plan de expansión con los porcentajes del mercado que se alcanzaran, se calcula el mercado objetivo, siendo para 2025 el 50% del mercado eficiente en las cabeceras departamentales de la zona oriental.

Tabla 57

Mercado abarcado de cabeceras departamentales en la zona oriental

Mercado abarcado de cabeceras departamentales en la ZO			
Año	% objetivo	Mercado eficiente	Mercado objetivo
2025	50%	60,120	30,059.78

Pronóstico de mercado Zona Oriental

Extrapolando los porcentajes de la muestra dispuesta a comprar los productos a la población de la zona oriental se obtiene el mercado eficiente

Tabla 58

Mercado eficiente zona oriental

Población dispuesta a comprar Zona oriental				
Año	Población	Mercado meta	Si 90.12%	No 9.88%
2026	330,815	227,364	204,901	22,464
2027	335,576	230,578	207,797	22,781
2028	340,517	233,896	210,788	23,109
2029	345,595	237,340	213,891	23,449

Utilizando los porcentajes del plan de expansión para los 5 años, se calcula el pronóstico de mercado objetivo para la zona oriental:

Tabla 59

Mercado abarcado zona oriental

Mercado abarcado zona oriental			
Año	% objetivo	Mercado eficiente	Mercado objetivo
2026	20%	207,797	41,559
2027	25%	210,788	52,697
2028	30%	213,891	64,167
2029	35%	217,081	75,978

Pronóstico de mercado Zona Paracentral

Tabla 60

Mercado eficiente zona paracentral

Población dispuesta a comprar Zona paracentral				
Año	Población	Mercado meta	Si 90.12%	No 9.88%
2027	195,705	136,406	122,929	13,477
2028	198,710	138,501	124,817	13,684
2029	201,533	140,469	126,590	13,878

Utilizando los porcentajes del plan de expansión para los 5 años, se calcula el pronóstico de mercado objetivo para la zona paracentral:

Tabla 61

Mercado abarcado zona paracentral

Mercado abarcado zona paracentral

Año	% objetivo	Mercado eficiente	Mercado objetivo
2027	20%	122,929	24,586
2028	25%	124,817	31,204
2029	30%	126,590	37,977

Pronóstico de mercado Zona Central

Tabla 62

Mercado eficiente zona central

Población dispuesta a comprar Zona Central				
Año	Población	Mercado Meta	Si 90.12%	No 9.88%
2028	954,850	665,530	599,776	65,754
2029	960,826	669,696	603,530	66,166

Utilizando los porcentajes del plan de expansión para los 5 años, se calcula el pronóstico de mercado objetivo para la zona central:

Tabla 63

Mercado abarcado zona central

Mercado abarcado zona Central			
Año	% objetivo	Mercado eficiente	Mercado objetivo
2028	20%	599,776	119,955
2029	25%	603,530	150,882

Pronóstico de mercado Zona Occidental

Tabla 64

Mercado eficiente zona occidental

Población dispuesta a comprar Zona Occidental				
Año	Población	Mercado Meta	Si 90.12%	No 9.88%
2029	429,152	299,119	269,566	29,553

Utilizando los porcentajes del plan de expansión para los 5 años, se calcula el pronóstico de mercado objetivo para la zona Occidental:

Tabla 65

Mercado abarcado zona occidental

Mercado abarcado zona Occidental			
Año	% objetivo	Mercado eficiente	Mercado objetivo
2029	20%	269,566	53,913

Pronóstico de Mercado Total

El mercado total para el periodo conformado entre 2025 y 2029 es la sumatoria de los mercados pronosticados de cada una de las zonas del país en cada año.

Tabla 66

Pronostico total de mercado anual

Año	Zona	Mercado pronosticado	Total por año
2025	Cabeceras departamentales de la zona oriental	30,060	30,060
2026	Zona Oriental	41,559	41,559
2027	Zona Oriental	52,697	77,283
	Zona Paracentral	24,586	

2028	Zona Oriental	64,167	
	Zona Paracentral	31,204	215,327
	Zona Central	119,955	
2029	Zona Oriental	75,978	
	Zona Paracentral	37,977	318,751
	Zona Central	150,882	
	Zona Occidental	53,913	
Total Periodo			682,980

En resumen para cada año:

Tabla 67

Resumen mercado periodo 2025 - 2029

Mercado total periodo 2025- 2029	
Año	Mercado
2025	30,060
2026	41,559
2027	77,283
2028	215,327
2029	318,751

Pronóstico de la demanda de productos derivados de caucho reciclado

Utilizando los porcentajes de preferencia de la pregunta 2, se obtiene el mercado que compra los productos, de tapete/alfombra, Pisos antifatiga de cocina lisos y pisos antifatiga de cocina con agujeros. Se aplica al mercado de cada uno de los años

Tabla 68

Porcentajes de preferencia por producto de la población

Pregunta 2		
Pisos antifatiga		
para cocina con agujeros	1188	95.81%
Pisos antifatiga para cocina lisos	1140	91.94%
Pisos para bebé	288	23.23%
Tapetes/ Alfombra	1068	86.13%

Utilizamos el mercado total de cada uno de los años del periodo multiplicado por el porcentaje del mercado eficiente dispuesto a adquirir el producto en específico:

Tabla 69

Mercado de Pisos antifatiga para cocina con agujeros

Mercado de Pisos antifatiga para cocina con agujeros		
Año	Mercado	Comprador 95.81%
2025	30,059.78	28,800
2026	41,559.39	39,818
2027	77,282.76	74,045
2028	215,326.79	206,305
2029	318,750.99	305,395

Tabla 70

Mercado de Pisos antifatiga para cocina lisos

Mercado de Pisos antifatiga para cocina lisos	

Año	Mercado	Comprador
		91.94%
2025	30,059.78	27,637
2026	41,559.39	38,210
2027	77,282.76	71,054
2028	215,326.79	197,971
2029	318,750.99	293,060

Tabla 71

Mercado de tapetes/alfombras

Mercado de tapetes/alfombra		
Año	Mercado	Comprador
		86.13%
2025	30,060	25,890
2026	41,559	35,795
2027	77,283	66,564
2028	215,327	185,461
2029	318,751	274,540

7.3.3. *Requerimiento De Materia Prima*

Con los datos obtenidos anteriormente se conoce el milimetraje de las llantas desechadas y los pesos que poseen:

Tabla 72

Peso de neumático nuevo y estado inservible

Peso nuevo			Peso inservible	
14-18	15 mm	18.14	5 mm	6.0 kg
		kg		
19-22	25 mm	22.7 kg	10 mm	9.1 kg

Se utiliza la regla de 3 para obtener el peso de las llantas usadas

De rin 14 al 18:

$$\frac{15.0}{5.0} = \frac{18.1}{y}$$

$$y = \frac{5.0 * 18.1}{15.0} = 6.0 \text{ kg}$$

De rin 19 a 22:

$$\frac{25.0}{10.0} = \frac{122.7}{y}$$

$$y = \frac{10.0 * 22.7}{25.0} = 9.1 \text{ kg}$$

Diagrama de desperdicio

Según la composición de la llanta se darán los porcentajes de su constitución

Tabla 73

Porcentajes de constitución del neumático

Componente	Porcentaje
Caucho	48%
Negro de humo	22%
Acero:	15%.
Textiles	5%
Otros materiales y aditivos	10%

Teniendo los pesos de las llantas promedios nuevas, podemos obtener como son sus pesos según el porcentaje de los componentes.

Tabla 74

Composición porcentual por peso de llantas nuevas

Peso por Rines
Nueva

		14-18	19-22
Componente	Composición	18.14 kg	22.7 kg
Caucho	48%	8.7072	10.896
Negro de Humo	22%	3.9908	4.994
Otros materiales	10%	1.814	2.270
Acero	15%	2.721	3.405
Fibra textil	5%	0.907	1.135

Siendo que para el acero y la fibra textil serán datos constantes a la hora de conocer el caucho obtenido de cada una de las llantas, ya que durante la vida útil del neumático son componentes que no se desgastan activamente, a diferencia del caucho que es el componente exterior que presenta el mayor desgaste.

La cantidad de caucho a obtener de los neumáticos según sus rines es el siguiente:

Tabla 75

Caucho obtenido de llantas inservibles después de procesarlas

	Peso por rines inservibles	
	14-18	19-22
Peso	6 kg	9.1 kg
Acero y fibra	-3.628	-4.54
Caucho final	2.372 kg	4.56 kg

Figura 28

Diagrama de despedidos para llantas de entre rin 14 a rin 18

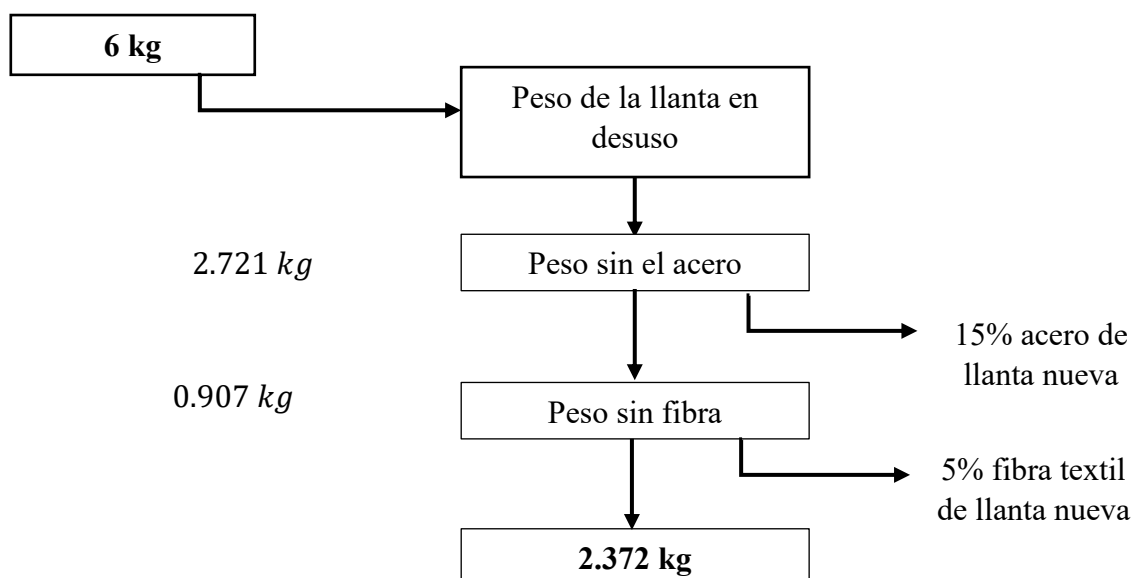
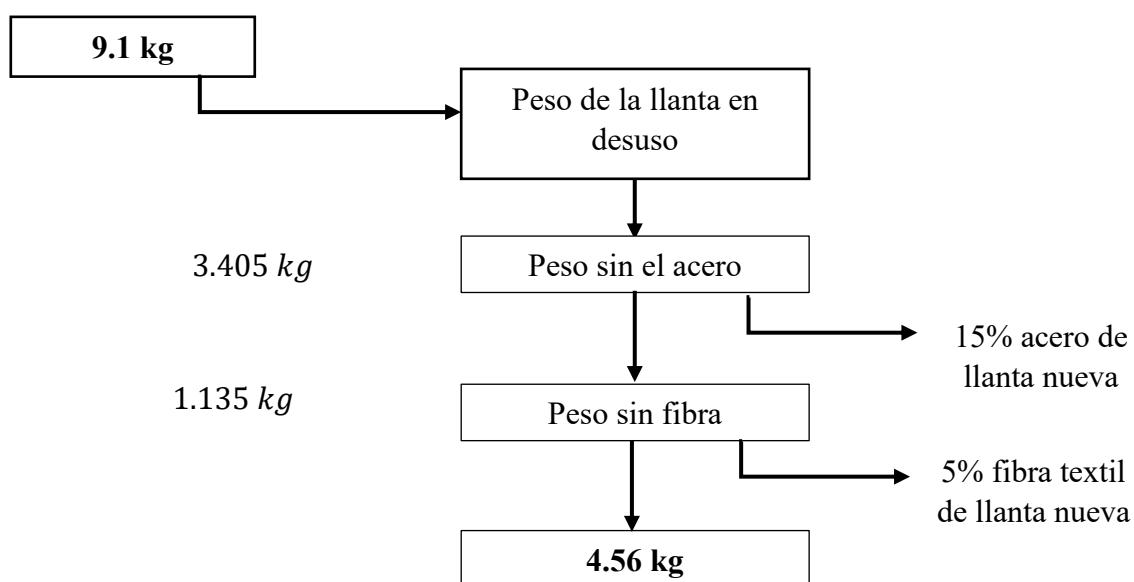


Figura 29

Diagrama de despedidos para llantas de entre rin 19 a rin 22



Materia prima potencial

Conociendo los Kg que resulta del proceso de las llantas desechadas, ya sea de 14-18 rin o de 19 a 22 rin, se obtiene la materia prima potencial que habrá los próximos 5 años:

Tabla 76*Materia prima potencial disponible*

Pronóstico de llantas en desuso			14-18 2.372 kg	19-22 4.56 kg	Potencial de materia prima (Kg)	Potencial de materia prima (TON)
2025	407,829	1,631,317	906,287	725,030	5,455,850	5,456
2026	449,686	1,798,743	999,301	799,441	6,015,795	6,016
2027	495,838	1,983,351	1,101,862	881,489	6,633,207	6,633
2028	546,727	2,186,906	1,214,948	971,958	7,313,986	7,314
2029	602,838	2,411,353	1,339,640	1,071,712	8,064,635	8,065
Total	2,502,917	10,011,670	5,562,039	4,449,631	33,483,474	33,483

7.3.4. Programa De Producción

Se calcula la cantidad de caucho requerida para la producción de los productos derivados de caucho sintético utilizando los pronósticos de demanda de los mismos.

Tabla 77*Cantidad de caucho (Materia prima) requerida por producto*

Cantidad de caucho requerido por producto					
Pisos antifatiga para cocina con agujeros					
Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm3)	Densidad (g/cm3)	Masa (kg)
100	100	1	10000	1.2	12
Pisos antifatiga para cocina con lisos					
100	100	1	10000	1.2	12
Tapetes/ alfombras					
50	75	2	7500	1.2	9

Multiplicamos la masa de cada uno de los productos por la demanda de cada uno de los años:

Tabla 78

Requerimiento de materia prima por producto según la demanda anual

Materia prima requerida para productos		
Piso antifatiga para cocina con agujeros		
Año	Demanda	kg de caucho requerido
2025	28,800.27	345,603.26
2026	39,818.05	477,816.60
2027	74,044.61	888,535.37
2028	206,304.60	2,475,655.18
2029	305,395.32	3,664,743.86
Piso antifatiga para cocina lisos		
2025	27,637	331,643.50
2026	38,210	458,516.42
2027	71,054	852,645.26
2028	197,971	2,375,657.42
2029	293,060	3,516,715.90
Mercado de tapetes/alfombra		
2025	25,890	233,014
2026	35,795	322,156
2027	66,564	599,073
2028	185,461	1,669,149
2029	274,540	2,470,862

Sumando cada uno de años por productos el Tonelaje anual a producir es el siguiente:

Tabla 79

Sumatoria anual de requerimiento de materia prima para productos de caucho reciclado

	Total anual (Kg)	TON
2025	910,261	910.3
2026	1,258,489	1,258.5
2027	2,340,253	2,340.3
2028	6,520,461	6,520.5
2029	9,652,322	9,652.3

Comparación materia prima potencial y materia prima requerida

Tabla 80

Comparación materia prima requerida y materia prima potencial disponible

Año	Materia prima potencial (TON)	Materia prima necesaria para satisfacer demanda (TON)
2025	5,456	910.3
2026	6,016	1,258.5
2027	6,633	2,340.3
2028	7,314	6,520.5
2029	8,065	9,652.3

Como se observa la materia prima potencial es capaz de satisfacer las necesidades de materia prima hasta el cuarto año de funcionamiento.

Programa de producción anual

Según se observa en el plan de expansión la planta cada año abarcará más mercado en el país, por lo cual será necesario el aumento en la producción y el acaparamiento de más materia prima, las llantas en desuso.

Se establecen los porcentajes de producción de materia prima en base a la demanda de productos y los inventarios que será necesario mantener.

La programación de aumento de materia prima es:

Tabla 81

Programación porcentual anual de procesamiento de materia prima

Año	Porcentaje
2025	30%
2026	45%
2027	60%
2028	75%
2029	90%

En la encuesta realizada a los talleres se obtuvo los porcentajes de llantas en desuso según el Rin al que pertenecen, utilizando dicha información se dividirán las llantas en desuso pronosticadas, ya que su peso varia en gran medida, y será necesario conocer el peso exacto aproximado para la planeación de la producción.

Tabla 82

Porcentaje de llantas según el rin al que pertenecen

Porcentaje de rines	
14-18	55.56%
19-22	44.44%
Total	100.00%

En la columna de las **llantas a recolectar**, son las llantas que la planta deberá procesar anualmente para suplir la demanda pronosticada de los 5 años.

Tabla 83

Llantas a recolectar para cumplimiento de demanda

Pronóstico de llantas en desuso			Porcentaje	Llantas a recolectar
2025	407,829	1,631,317	30%	489,395

2026	449,686	1,798,743	45%	809,434
2027	495,838	1,983,351	60%	1,190,011
2028	546,727	2,186,906	75%	1,640,180
2029	602,838	2,411,353	90%	2,170,217
Total	2,502,917	10,011,670		6,299,237

Aplicando el peso correspondiente de llantas inservibles a cada rin, obtenemos la materia prima que se obtendrá de las llantas recolectadas y la materia prima que satisfecerá la demanda del mercado de productos de caucho reciclado.

Tabla 84

Tonelaje de materia prima obtenida según las llantas recolectadas

Año	Porcentaje por rines		Kg de caucho por rines		Total anual (Kg)	TON
	14-18	19-22	14-18	19-22		
2025	271,886	217,508.9	644,914.12	991,840.9	1,636,755.0	1,636.8
		8		4	6	
2026	449,686	359,748.5	1,066,654.	1,640,453.	2,707,107.6	2,707.1
		2	37	26	3	
2027	661,117	528,893.6	1,568,169.	2,411,754.	3,979,924.4	3,979.9
		2	57	89	7	
2028	911,211	728,968.7	2,161,392.	3,324,097.	5,485,489.8	5,485.5
		5	34	49	3	
2029	1,205,67	964,541.0	2,859,864.	4,398,307.	7,258,171.5	7,258.2
	6	7	29	30	9	
	3,499,57	2,799,661	8,300,995	12,766,45	21,067,448.	21,067.
	6			4	57	45

Ya que la planta no poseerá la capacidad para suplir las demandas de materia prima los años 4 y 5, se producirá los años anteriores, recurriendo al

almacenamiento de materia prima, utilizando el método de almacenamiento PEPS, Primeros en entrar, primeros en salir, al ser un material que no tiene problemas al almacenarse con el embalaje adecuado y no se deteriora fácilmente, se puede conservar de forma segura.

Para obtener una visión de que no se podrá suplir, se hace la comparación entre la demanda y la producción anual:

Tabla 85

Comparación capacidad de materia prima a producir y demanda anual

Año	Demanda de mercado		Producción de la planta		Inventario	
	Total anual (Kg)	TON	Total anual (Kg)	TON	Restante (TON)	Inventarios
2025	910,261.1	910.3	1,636,755.1	1,636.8	726.5	726.5
2026	1,258,488.9	1,258.5	2,707,107.6	2,707.1	1,448.6	2,175.1
2027	2,340,253.4	2,340.3	3,979,924.5	3,979.9	1,639.7	3,814.8
2028	6,520,461.3	6,520.5	5,485,489.8	5,485.5	-1,035.0	2,779.8
2029	9,652,321.8	9,652.3	7,258,171.6	7,258.2	-2,394.2	385.7
	20,681,786.6	20,681.8	30,345,848.	30,345.8		

Requerimiento de insumos anual

Para el procesamiento de la materia prima, el caucho triturado son necesarios los plasticizantes en la mezcla que se utiliza en la vulcanización. En la mezcla se utiliza el aceite de nafténico, el cual ayuda a la unión del caucho procesado, para luego fundirse a altas temperaturas en la vulcanizadora.

Como insumo se utilizará el aceite DEXSSIL® 103 - Aceite básico extender para Caucho Natural y SBR, Aceite nafténicos. El cual según la página oficial del fabricante funciona como: “Aceite liviano no manchante de naturaleza mineral y de base mixta, utilizado para procesos de caucho, especialmente SBR y Natural. Por su excelente estabilidad (resistencia a la degradación por U.V.) y elevado punto de inflamación, es utilizado en colores claros y películas delgadas y a temperaturas de vulcanización elevadas. Disponibles en baldes de 20lts, tambores de 200lts e IBC de 1000lts.” (LUBOKS, 2023)⁴³

Figura 30

DEXSSIL® 103 - Aceite básico extender para Caucho Natural y SBR, Aceite nafténicos (LUBOKS, 2023)



El segundo insumo a utilizar es el papel antiadherente, utilizado en producciones con moldes, el cual facilita el desprendimiento del producto del molde en la vulcanizadora.

El rollo de papel antiadherente tiene una longitud de 3 m de largo por 1 m de ancho, por lo cual tomando los productos de mayor longitud podemos obtener de cada rollo 3 piezas de papel antiadherente para utilizar.

Conociendo la materia prima anual requerida y la demanda de productos se calcula el requerimiento de insumos.

⁴³ (LUBOKS, 2023) Aceites de proceso | Parafínicos | Nafténicos | DOP | DBP, Recuperado del sitio Web <https://www.luboks.com.ar/productos-para-caucho> el 23 de septiembre del 2024

Tomando como dato de los procesos que por cada Kg de caucho triturado es necesario 150 ml de aceite y por cada molde de producto, 10 ml de lubricante.

Tabla 86

Cálculo de requerimiento de aceite nafténico anual

Requerimiento de aceite Nafténico							
Total anual (Kg)		Nafténico por kg (ml)	Requerimiento de nafténico	Litros	Presentación de venta (Lt)	Requerimiento de unidades (tambor)	
2025	910,261.12	910.26	150.00	136,539,168.03	136,539.17	200.00	682.70
2026	1,258,488.94	1,258.49	150.00	188,773,340.82	188,773.34	200.00	943.87
2027	2,340,253.41	2,340.25	150.00	351,038,011.99	351,038.01	200.00	1,755.19
2028	6,520,461.29	6,520.46	150.00	978,069,193.39	978,069.19	200.00	4,890.35
2029	9,652,321.80	9,652.32	150.00	1,447,848,270.22	1,447,848.27	200.00	7,239.24

Tabla 87**Cálculo de rollos de papel antihederente necesario**

Productos					
AÑO	Anual	Mensual	Piezas obtenidas por rollo	Rollos necesarios para cumplir producción	
2025	82,327.71	6,860.64	3	27,442.57	
2026	113,822.85	9,485.24	3	37,940.95	
2027	211,662.03	17,638.50	3	70,554.01	
2028	589,737.02	49,144.75	3	196,579.01	
2029	872,995.21	72,749.60	3	290,998.40	

7.3.5. Plan Maestro De Producción

Tiempos de producción

Dentro de la planta de producción se realizarán 3 procesos principales, el triturado de llantas en desuso para obtener la materia prima, el caucho reciclado pulverizado, el proceso de mezcla para posteriormente pasar al proceso de vulcanizado, el cual será el medio por el que se obtendrán los productos de pisos antifatiga para cocina con agujeros, pisos antifatiga para cocina sin agujeros y tapetes que se comercializarán.

Es necesario conocer lo tiempos de producción, para lo cual se utilizó el sistema MTM-1, para tiempos predeterminados, obtenido del libro de Niebel, “Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo”.⁴⁴

Proceso de triturado: Traslados

Tabla 88

Traslado de materia prima a trituradora

N°	Paso	Descripción	Símbolo	TMU
	Traslado de la materia desde el almacén de materia hacia la planta trituradora	El operario utiliza el carrito transportador para transportar la materia prima (Llantas) hacia el área de producción	-	-
1	Posicionamiento del carro transportador			25.5

⁴⁴ (Niebel & Freivalds, 2009) *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, sección del *Capítulo 13: Sistemas de tiempos predeterminados*, **Pág. 403 – 409**. Recuperado el 05 de noviembre de 2024.
https://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/a9p7r9_Metodos%20estandares%20y%20diseno%20del%20trabajo.pdf

	Verificar el área alrededor de la posición del carro transportado	El operario observara que el carro transportador es posicionado de forma que no interfiera en su movimiento.	ET	5.2
	Verificar los seguros	Asegurarse que los seguros del carro transportador estén colocados, para evitar que se mueva	ET+P+FM	5.2+5.6+8.5=19.3
2	Cargar el carro transportador			4,085.28
	Agarra la llanta	Agarrar la llanta (se multiplica por el número de llantas a carga)	G	5.6*12=67.2
	Posicionarse para colocar la llanta	Girar el cuerpo posicionarse (se multiplica por el número de llantas a carga)	T*M (Se multiplica por el peso de la llanta)	16.2*12=194.4 194.4*20.2=3,926.88
	Colocar la llanta	Colocar la llanta en el carro transportador (se multiplica por el número de llantas a colocar)	RL+P	2.0+5.6=7.6 7.6*12=91.2
3	Llevar el carro transportador hacia el área de producción			15,476.38
	Orientarse hacia el área de producción	Colocarse el frente al carro transportado y	P+T+G	5.6+16.2+5.6=27.4

	en dirección hacia la planta trituradora		
Empujar el carro transportado	Empujar el carro transportado cargado	W-P	15.0*32=480
Caminar empujando	Continuar caminando y empujando la carretilla de manera estable.	W-P+M (Se multiplica por el peso del transportado cargado)	15+30.7=61.7 61.7*242.4=14,956.08
Ajuste final de posición al llegar a trituradora	Asegurarse que el carro que de bien posicionado para ser descargado	P+EF	5.6+7.3=12.9
4	Descargar el carro transportador		4,096.08
Colocar los seguros	Colocar los seguros del transportado para evitar que se mueva cuando se esté descargando	ET+P	5.2+5.6+=10.8
Agarra la llanta	Agarrar la llanta (se multiplica por el número de llantas a carga)	G	5.6*12=67.2
Posicionarse para colocar la llanta	Girar el cuerpo posicionarse (se multiplica por el número de llantas a carga)	T*M (Se multiplica por el peso de la llanta)	16.2*12=194.4 194.4*20.2=3,926.88
Colocar la llanta	Colocar la llanta en el área asignada cerca	RL+P	2.0+5.6=7.6 7.6*12=91.2

	de la trituradora (se multiplica por el número de llantas a colocar)		
5	Retornar con el carro transportador al almacén de materia prima		562.7
Quitar los seguros	Quitar los seguros para que se pueda mover el transportado	G+RL	5.6+2=7.6
Orientarse hacia el almacén de materia prima	Colocarse el frente al carro transportado y en dirección del almacén de materia prima	P+T+G	5.6+16.2+5.6=27.4
Empujar el transportado	Empujar el carro transportado vacío	W-P	15.0*32=480
Caminar hacia el almacén	Continuar caminando hacia en almacén de materia prima	W-P+M	15.0+30.7=47.7

Tabla 89

Tiempos de transporte de materia prima a trituradora

Análisis de operación MTM						
Actividad						
Transporte de la materia prima a trituradora						
Proyecto	Planta De Productos Derivados De Caucho Sintético					Fecha:11/2
o	Reciclado					024
N°	Descripción	TMU	Ocurren	Total	Tiempo	Tiempo en
			cia por	de	en	minutos
			ciclo	TMU	segundos	

1	Traslado de la materia desde el almacén de materia hacia la planta trituradora	-	-	-	-	-
	Posicionamiento del carro transportador	25.5	1	25.5	0.918	0.0153
2	Cargar el carro transportador	4,085.28	1	4085.28	147.07008	2.451168
	Llevar el carro transportador hacia el área de producción	15,476.38	1	15476.38	557.14968	9.285828
4	Descargar el carro transportador	4,096.08	1	4096.08	147.45888	2.457648
	Retornar con el carro transportador al almacén de materia prima	562.7	1	562.7	20.2572	0.33762
Total		24245.94		24245.94	872.85384	14.547564

Holguras 9%	78.556845 6	1.30928076
Total + holguras	951.41068 56	15.86

Tiempo total en la actividad de transporté de la materia prima, desde el almacén hasta la trituradora: 15.86 = 16 minutos

Tabla 90

Transporte del acero a almacén

N°	Pasos	Descripción	SIMBOL O	TMU
	Traslado con el Montacargas al área donde cargara el acero	El operario utiliza el montacargas para trasladarse desde su ubicación hasta el área donde cargara el acero	-	-
	1. Preparación para operar el montacargas			108.6
	Asegurarse de que el montacargas esté en posición de arranque	Verificar que los controles y palancas estén en posición inicial y que el freno de mano esté activado.	ET	20
	Sentarse en el montacargas y ajustar la postura	Colocarse en el asiento y ajustar la postura para una operación segura.	ST	43.3
	Colocar ambas manos en los controles de manejo	Posicionar las manos en los controles para el manejo seguro del montacargas.	P	26.6

Verificar el área alrededor	Asegurarse de que no haya obstáculos ni personas cerca	ET	15.2
Encender el montacargas	Girar la llave o presionar el botón de encendido	T	3.5
2.Iniciar el movimiento hacia el área donde se cargará el acero			221.2
Desactivar el freno de mano	Liberar el freno de mano para permitir el movimiento del montacargas.	G+RL	5.6+2=7.6
Aceleración inicial	Presionar suavemente el pedal de aceleración para iniciar el movimiento.	FM	8.5
Avanzar en línea recta	Mantener el control del montacargas y avanzar en línea recta.	G	5.6
Ajustar velocidad y dirección	Controlar la velocidad y corregir la dirección si es necesario durante el trayecto (10 metros aproximadamente= 393.70 pulgadas).	M	30.7*6.5=199.5
3.Llegada y posicionamiento en el área donde se cargará el acero			110.6
Reducir la velocidad	Disminuir la aceleración al acercarse al área de carga.	FM	8.5
Frenar suavemente	Aplicar el freno para detener el montacargas en la posición correcta.	P+FM	21+8.5=29.5
Aplicar el freno de mano	Asegurar el montacargas en su lugar activando el freno de mano.	P+RL	16.2+2=18.2

Desactivar el motor	Apagar el montacargas para prepararse para la operación de carga.	T	3.5
Retirar las manos de los controles y asegurarse	Liberar las manos y asegurarse de estar en una posición segura.	RL+P	2+5.6=7.6
Bajarse del montacarga	El operario debe de bajarse del montacarga para posicionar el caucho	STD	43.3
4.Cargar el acero en el montacargas			182.1
Ajustar la posición del montacargas	Subirse al montacargas y acercar las horquillas a la carga.	SIT+R	34.7+10.5+7.3+8.6=61.1
Alinear horquillas con la carga	Asegurarse de que las horquillas queden correctamente alineadas.	EF	7.3
Levantar la carga con el montacargas	Elevar las horquillas para despegar la carga del suelo.	D+G	34.7+5.6=40.3
Elevar a la altura de transporte	Ajustar la carga a una altura segura para el traslado.	G+P	53.4
Verificación de estabilidad de la carga	Revisar que la carga esté bien colocada y no se mueva.	ET	20
5.Conducir hacia en almacenamiento			12,314.99
Iniciar el movimiento del montacargas	Encender y avanzar hacia la mezcladora.	ET+ST+P +ET+T+ G+RL	20+43.3+26.6 +15.2+3.5+5.6+2=116.2
Conducir en línea recta	Avanzar a velocidad moderada manteniendo la carga equilibrada.	FM+M (recorrido de 10	8.5+(30.7*39.7) = 12,095.09

			metros + peso)
Ajuste de dirección y velocidad al acercarse	Reducir la velocidad y ajustar la dirección para alinear con el área de descarga.	FM+P	$8.5+26.6=35.1$
Frenado suave y alineación final	Detenerse suavemente y posicionar el montacargas para facilitar la descarga.	RL+P	48.6
Verificación de posición	Comprobar que la carga está correctamente alineada para la descarga.	ET	20
6.Descargar el acero en el almacenamiento			384.15
Observar el espacio de descarga	Observa que la zona de descarga no sea obstaculizada.	ET	15.2
Descenso de la carga	Bajar las horquillas para colocar el caucho en el área de mezcla.	D+P	$34.7+53.4=88.1$
Alinear la carga	Asegurar que el acero quede correctamente posicionado.	P+ET	$26.6+20=46.6$
Liberación de la carga	Retirar las horquillas del caucho.	D	34.7
Retirada del montacargas	Retroceder lentamente para evitar movimientos bruscos (realizar procesos anteriores).	T+M	$16.2+(30.7*6.5)=199.55$

Tabla 91

Tiempos de transporte de acero a almacenamiento

Análisis de operación MTM						
Transporté del acero hacia el almacenamiento						
Activi dad	PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE CAUCHO SINTETICO RECICLADO					Fecha:11/ 2024
Proye cto						
Nº	Descripción	Tmu	Ocurrenc ia por ciclo	Total, de tmu	Tiempo en segundo s	Tiempo en minutos
1	Traslado con el Montacargas al área donde cargara el acero	-	-	-	-	-
	Preparación para operar el montacargas	108.6	1	108.6	3.9096	0.06516
2	Iniciar el movimiento hacia el área donde se cargará el acero	221.2	1	221.2	7.9632	0.13272
3	Llegada y posicionamiento en el área donde se cargará el acero	110.6	1	110.6	3.9816	0.06636

4	Cargar el acero en el montacargas	182.1	1	182.1	6.5556	0.10926
5	Conducir hacía en almacenamient o	12,314. 99	1	12314.99	443.3396 4	7.388994
6	Descargar el acero en el almacenamient o	384.15	1	384.15	13.8294	0.23049
Total		13321.6 4		13321.64	479.5790 4	7.992984
Holgura 9%					43.16211 36	0.7193685 6
Total + holgura					522.7411 54	8.7123525 6

**Tiempo total en la actividad de transportar el acero hacia su almacenamiento:
9.7 = 9 minutos.**

Tabla 92

Transporte de la fibra a almacén

N°	Pasos	Descripción	SIMBOL O	TMU
	Traslado con el Montacargas al área donde cargara la fibra	El operario utiliza el montacargas para trasladarse desde su ubicación hasta el área donde cargara la fibra	-	-

1.Preparación para operar el montacargas			108.6
Asegurarse de que el montacargas esté en posición de arranque	Verificar que los controles y palancas estén en posición inicial y que el freno de mano esté activado.	ET	20
Sentarse en el montacargas y ajustar la postura	Colocarse en el asiento y ajustar la postura para una operación segura.	ST	43.3
Colocar ambas manos en los controles de manejo	Posicionar las manos en los controles para el manejo seguro del montacargas.	P	26.6
Verificar el área alrededor	Asegurarse de que no haya obstáculos ni personas cerca	ET	15.2
Encender el montacargas	Girar la llave o presionar el botón de encendido	T	3.5
2.Iniciar el movimiento hacia el área donde se cargará la fibra			221.2
Desactivar el freno de mano	Liberar el freno de mano para permitir el movimiento del montacargas.	G+RL	5.6+2=7.6
Aceleración inicial	Presionar suavemente el pedal de aceleración para iniciar el movimiento.	FM	8.5
Avanzar en línea recta	Mantener el control del montacargas y avanzar en línea recta.	G	5.6
Ajustar velocidad y dirección	Controlar la velocidad y corregir la dirección si es necesario durante el trayecto	M	30.7*6.5=199.5

(10 metros
aproximadamente= 393.70
pulgadas).

3.Llegada y posicionamiento en el área donde se cargará la fibra			110.6
Reducir la velocidad	Disminuir la aceleración al acercarse al área de carga.	FM	8.5
Frenar suavemente	Aplicar el freno para detener el montacargas en la posición correcta.	P+FM	21+8.5=29.5
Aplicar el freno de mano	Asegurar el montacargas en su lugar activando el freno de mano.	P+RL	16.2+2=18.2
Desactivar el motor	Apagar el montacargas para prepararse para la operación de carga.	T	3.5
Retirar las manos de los controles y asegurarse	Liberar las manos y asegurarse de estar en una posición segura.	RL+P	2+5.6=7.6
Bajarse del montacarga	El operario debe de bajarse del montacarga para posicionar el caucho	STD	43.3
4.Cargar la fibra en el montacargas			182.1
Ajustar la posición del montacargas	Subirse al montacargas y acercar las horquillas a la carga.	SIT+R	34.7+10.5+7.3+8.6=61.1
Alinear horquillas con la carga	Asegurarse de que las horquillas queden correctamente alineadas.	EF	7.3

Levantar la carga con el montacargas	Elevar las horquillas para despegar la carga del suelo.	D+G	34.7+5.6=40.3
Elevar a la altura de transporte	Ajustar la carga a una altura segura para el traslado.	G+P	53.4
Verificación de estabilidad de la carga	Revisar que la carga esté bien colocada y no se mueva.	ET	20
5.Conducir hacia en almacenamiento			9,875.83
Inicio el movimiento del montacargas	Encender y avanzar hacia la mezcladora.	ET+ST+P +ET+T+ G+RL FM+M	20+43.3+26. 6+15.2+3.5+ 5.6+2=116.2 8.5+(30.7*31
Conducir en línea recta	Avanzar a velocidad moderada manteniendo la carga equilibrada.	(recorrido de 8 metros + peso)	4.9) = 9,675.93
Ajuste de dirección y velocidad al acercarse	Reducir la velocidad y ajustar la dirección para alinear con el área de descarga.	FM+P	8.5+26.6=35.1
Frenado suave y alineación final	Detenerse suavemente y posicionar el montacargas para facilitar la descarga.	RL+P	48.6
Verificación de posición	Comprobar que la carga está correctamente alineada para la descarga.	ET	20
6.Descargar la fibra en el almacenamiento			384.15
Observar el espacio de descarga	Observa que la zona de descarga no sea obstaculizada.	ET	15.2

Descenso de la carga	Bajar las horquillas para colocar el caucho en el área de mezcla.	D+P	$34.7+53.4=88.1$
Alinear la carga	Asegurar que el acero quede correctamente posicionado.	P+ET	$26.6+20=46.6$
Liberación de la carga	Retirar las horquillas del caucho.	D	34.7
Retirada del montacargas	Retroceder lentamente para evitar movimientos bruscos (realizar procesos anteriores).	T+M	$16.2+(30.7*6.5)=199.55$

Tabla 93*Transporte de fibra a almacenamiento*

Análisis de operación MTM						
Actividad						
Transporté de fibra hacia almacenamiento						
Proyecto	Planta de productos derivados de caucho sintético reciclado	Fecha:11/2024				
N°	Descripción	TMU	Ocurrencia por ciclo	Total, de TMU	Tiempo en segundos	Tiempo en minutos
1	Traslado con el Montacargas al área donde cargara la fibra	-	-	-	-	-
	Preparación para operar el montacargas	108.6	1	108.6	3.9096	0.06516

2	Iniciar el movimiento hacia el área donde se cargará la fibra	221.2	1	221.2	7.9632	0.13272
3	Llegada y posicionamiento en el área donde se cargará el acero	110.6	1	110.6	3.9816	0.06636
4	Cargar la fibra en el montacargas	182.1	1	182.1	6.5556	0.10926
5	Conducir hacia en almacenamiento	9895.83	1	9895.83	356.24988	5.937498
6	Descargar la fibra en el almacenamiento	384.15	1	384.15	13.8294	0.23049
	Total	10902.48		10902.48	392.48928	6.541488
	Holgura 9%				35.324035	0.5887339
	Total + holgura				427.81332	7.1302219

Tiempo total en la actividad de transportar la fibra hacia su almacenamiento:
7.13 = 8 minutos.

Tabla 94

Transporte de caucho pulverizado

N	Pasos	Descripción	SÍMBOL O	TMU

Traslado con el Montacargas al Área donde cargara el caucho pulverizado	El operario utiliza el montacargas para trasladarse desde su ubicación hasta el área donde cargara el caucho pulverizado	-	-
1.Preparación para operar el montacargas			108.6
Asegurarse de que el montacargas esté en posición de arranque	Verificar que los controles y palancas estén en posición inicial y que el freno de mano esté activado.	ET	20
Sentarse en el montacargas y ajustar la postura	Colocarse en el asiento y ajustar la postura para una operación segura.	ST	43.3
Colocar ambas manos en los controles de manejo	Posicionar las manos en los controles para el manejo seguro del montacargas.	P	26.6
Verificar el área alrededor	Asegurarse de que no haya obstáculos ni personas cerca	ET	15.2
Encender el montacargas	Girar la llave o presionar el botón de encendido	T	3.5
2.Iniciar el movimiento hacia el área donde se cargará el caucho pulverizado			221.2
Desactivar el freno de mano	Liberar el freno de mano para permitir el movimiento del montacargas.	G+RL	5.6+2=7.6
Aceleración inicial	Presionar suavemente el pedal de aceleración para iniciar el movimiento.	FM	8.5

Avanzar en línea recta	Mantener el control del montacargas y avanzar en línea recta.	G	5.6
Ajustar velocidad y dirección	Controlar la velocidad y corregir la dirección si es necesario durante el trayecto (5 metros aproximadamente = 196.9 pulgadas).	M	$30.7 \times 6.5 = 199.5$
3. Llegada y posicionamiento en el área donde se cargará el caucho pulverizado			110.6
Reducir la velocidad	Disminuir la aceleración al acercarse al área de carga.	FM	8.5
Frenar suavemente	Aplicar el freno para detener el montacargas en la posición correcta.	P+FM	$21 + 8.5 = 29.5$
Aplicar el freno de mano	Asegurar el montacargas en su lugar activando el freno de mano.	P+RL	$16.2 + 2 = 18.2$
Desactivar el motor	Apagar el montacargas para prepararse para la operación de carga.	T	3.5
Retirar las manos de los controles y asegurarse	Liberar las manos y asegurarse de estar en una posición segura.	RL+P	$2 + 5.6 = 7.6$
Bajarse del montacarga	El operario debe bajarse del montacarga para posicionar el caucho	STD	43.3
4. Cargar el caucho pulverizado en el montacargas			182.1
Ajustar la posición del montacargas	Subirse al montacargas y acercar las horquillas a la carga.	SIT+R	$34.7 + 10.5 + 7.3 + 8.6 = 61.1$

Alinear horquillas con la carga	Asegurarse de que las horquillas queden correctamente alineadas.	EF	7.3
Levantar la carga con el montacargas	Elevar las horquillas para despegar la carga del suelo.	D+G	34.7+5.6=40.3
Elevar a la altura de transporte	Ajustar la carga a una altura segura para el traslado.	G+P	53.4
Verificación de estabilidad de la carga	Revisar que la carga esté bien colocada y no se mueva.	ET	20
5. Conducir hacia en almacenamiento			6,264.73
Iniciar el movimiento del montacargas	Encender y avanzar hacia la mezcladora.	ET+ST+P +ET+T+ G+RL FM+M	20+43.3+26.6+15.2+3.5+5.6+2=116.2
Conducir en línea recta	Avanzar a velocidad moderada manteniendo la carga equilibrada.	(recorrido de 5 metros + peso)	8.5+(30.7*19.6.9) = 6,044.83
Ajuste de dirección y velocidad al acercarse	Reducir la velocidad y ajustar la dirección para alinear con el área de descarga.	FM+P	8.5+26.6=35.1
Frenado suave y alineación final	Detenerse suavemente y posicionar el montacargas para facilitar la descarga.	RL+P	48.6
Verificación de posición	Comprobar que la carga está correctamente alineada para la descarga.	ET	20
6. Descargar el caucho pulverizado en el almacenamiento			384.15

Observar el espacio de descarga	Observa que la zona de descarga no sea obstaculizada.	ET	15.2
Descenso de la carga	Bajar las horquillas para colocar el caucho en el área de mezcla.	D+P	$34.7+53.4=88.1$
Alinear la carga	Asegurar que el acero quede correctamente posicionado.	P+ET	$26.6+20=46.6$
Liberación de la carga	Retirar las horquillas del caucho.	D	34.7
Retirada del montacargas	Retroceder lentamente para evitar movimientos bruscos (realizar procesos anteriores).	T+M	$16.2+(30.7*6.5)=199.55$

Tabla 95

Transporte de caucho pulverizado a almacenamiento

Análisis de operación MTM						
Actividad	Transporte de caucho pulverizado a almacenamiento					
Proyecto	PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE CAUCHO SINTETICO RECICLADO					Fecha:11/2024
N°	Descripción	Tmu	Ocurrencia por ciclo	Total, de tmu	Tiempo en segundos	Tiempo en minutos
1	Traslado con el montacargas al área donde	-	-	-	-	-

	cargara el caucho pulverizado Preparación para operar el montacargas	108.6	1	108.6	3.9096	0.06516
2	Iniciar el movimiento hacia el área donde se cargará el caucho pulverizado	221.2	1	221.2	7.9632	0.13272
3	Llegada y posicionamien to en el área donde se cargará el caucho pulverizado	110.6	1	110.6	3.9816	0.06636
4	Cargar el caucho pulverizado en el montacargas	182.1	1	182.1	6.5556	0.10926
5	Conducir hacia en almacenamie nto	6,264.7 3	1	6264.7 3	225.530 28	3.758838
6	Descargar el caucho	384.15	1	384.15	13.8294	0.23049

pulverizado en el almacenamiento				
Total	7271.38	7271.38	261.76968	4.362828
Holgura 9%			23.559271	0.3926545
Total + holgura			285.32895	4.7554825

**Tiempo total en la actividad de transportar la fibra hacia su almacenamiento:
4.76 = 5 minutos.**

Tabla 96

Proceso de mezclado

N	Pasos	Descripción	SIMBOL O	TMU
1	Traslado con el Montacargas al Área de Producto Semiterminado (Caucho)	El operario utiliza el montacargas para trasladarse desde su ubicación hasta el área de producto semiterminado, donde recogerá el caucho.	-	-
	Preparación para operar el montacargas			108.6
	Asegurarse de que el montacargas esté en posición de arranque	Verificar que los controles y palancas estén en posición inicial y que el freno de mano esté activado.	ET	20

Sentarse en el montacargas y ajustar la postura	Colocarse en el asiento y ajustar la postura para una operación segura.	ST	43.3
Colocar ambas manos en los controles de manejo	Posicionar las manos en los controles para el manejo seguro del montacargas.	P	26.6
Verificar el área alrededor	Asegurarse de que no haya obstáculos ni personas cerca	ET	15.2
Encender el montacargas	Girar la llave o presionar el botón de encendido	T	3.5
Iniciar el movimiento hacia el área de producto semiterminado			221.2
Desactivar el freno de mano	Liberar el freno de mano para permitir el movimiento del montacargas.	G+RL	5.6+2=7.6
Aceleración inicial	Presionar suavemente el pedal de aceleración para iniciar el movimiento.	FM	8.5
Avanzar en línea recta hacia el área de producto semiterminado	Mantener el control del montacargas y avanzar en línea recta.	G	5.6
Ajustar velocidad y dirección	Controlar la velocidad y corregir la dirección si es necesario durante el trayecto (5 metros aproximadamente= 196.85 pulgadas).	M	30.7*6.5= 199.5
Llegada y posicionamiento en el área de producto semiterminado			110.6

	Reducir la velocidad	Disminuir la aceleración al acercarse al área de carga.	FM	8.5
	Frenar suavemente	Aplicar el freno para detener el montacargas en la posición correcta.	P+FM	21+8.5=29.5
	Aplicar el freno de mano	Asegurar el montacargas en su lugar activando el freno de mano.	P+RL	16.2+2=18.2
	Desactivar el motor	Apagar el montacargas para prepararse para la operación de carga.	T	3.5
	Retirar las manos de los controles y asegurarse	Liberar las manos y asegurarse de estar en una posición segura.	RL+P	2+5.6=7.6
	Bajarse del montacarga	El operario debe de bajarse del montacarga para posicionar el caucho	STD	43.3
2	Pesaje del caucho	Proceso de medir la cantidad exacta de caucho antes de su procesamiento para asegurar que se utilizan las cantidades correctas en la producción.	-	-
	Alcanzar la báscula			120.3
	Orientación del cuerpo hacia la báscula	Girar el torso y piernas en dirección a la báscula desde la posición inicial.	TBC2	37.2
	Primer paso hacia la báscula	Mover el pie dominante hacia adelante.	W-FT	5.3
	Segundo paso hacia la báscula	Mover el otro pie para continuar el avance.	W-FT	5.3

Ajuste final de la postura	Colocar los pies y ajustar la posición frente a la báscula.	P+FMP	43+19.1=62.1
Alcanzar la báscula	Posicionar el cuerpo a la distancia adecuada para la manipulación de la carga.	P	10.4
Posicionar el caucho en la báscula			168.7
Ajuste de postura y sujeción	Asegurar un agarre firme en el caucho y una postura adecuada.	G	2
Levantamiento inicial del caucho	Usar las piernas para levantar el peso a una altura adecuada.	G+P	5.6+53.4=59
Desplazamiento del caucho hacia la báscula	Mover el caucho hasta la zona de medición.	M	30.7+16=46.7
Colocación del caucho en la báscula	Ajustar con cuidado la posición del caucho para que quede centrado.	G+P	5.6+53.4=59
Retiro de manos y verificación de estabilidad	Soltar el caucho y asegurarse de que está estable en la báscula.	RL	2
Verificar el peso			97
Ajuste de postura	Posicionarse frente al visor de la báscula para facilitar la visualización.	P	5.6
Enfoque visual en la pantalla de peso	Concentrar la mirada en la pantalla de la báscula.	ET	15.2
Confirmación del peso	Leer la pantalla y verificar que el peso es el esperado.	EF	20

	Registración mental o visual del peso	Confirmar mentalmente o registrar el valor en un sistema (si aplica).	R+D	12.9+8.6=21 .5+34.7=56. 2
3	Traslado del caucho a la mezcladora (3 metros, en montacargas)	El caucho pulverizado, que es un producto semiterminado, se toma del almacén y se transporta hasta la mezcladora. La distancia entre el almacén y el área de mezcla es de aproximadamente 5 metros.	-	-
	Cargar el caucho en el montacargas			182.1
	Ajustar la posición del montacargas	Subirse al montacargas y acercar las horquillas a la carga.	SIT+R	34.7+10.5+7 .3+8.6=61.1
	Alinear horquillas con la carga	Asegurarse de que las horquillas queden correctamente alineadas.	EF	7.3
	Levantar la carga con el montacargas	Elevar las horquillas para despegar la carga del suelo.	D+G	34.7+5.6=40 .3
	Elevar a la altura de transporte	Ajustar la carga a una altura segura para el traslado.	G+P	53.4
	Verificación de estabilidad de la carga	Revisar que la carga esté bien colocada y no se mueva.	ET	20
	Conducir a la mezcladora			531.9
	Iniciar el movimiento del montacargas	Encender y avanzar hacia la mezcladora.	ET+ST+P +ET+T+ G+RL	20+43.3+26. 6+15.2+3.5+ 5.6+2=116.2

	Conducir en línea recta	Avanzar a velocidad moderada manteniendo la carga equilibrada.	FM+M (recorrido de 5 metros + peso)	$8.5+199.55+104=312$
	Ajuste de dirección y velocidad al acercarse	Reducir la velocidad y ajustar la dirección para alinear con el área de descarga.	FM+P	$8.5+26.6=35.1$
	Frenado suave y alineación final	Detenerse suavemente y posicionar el montacargas para facilitar la descarga.	RL+P	48.6
	Verificación de posición	Comprobar que la carga está correctamente alineada para la descarga.	ET	20
	Descargar el caucho en el área de mezclado			368.95
	Descenso de la carga	Bajar las horquillas para colocar el caucho en el área de mezcla.	D+P	$34.7+53.4=88.1$
	Alinear carga en el área de mezcla	Asegurar que el caucho quede correctamente posicionado.	P+ET	$26.6+20=46.6$
	Liberación de la carga	Retirar las horquillas del caucho.	D	34.7
	Retirada del montacargas	Retroceder lentamente para evitar movimientos bruscos (realizar procesos anteriores).	T+M	$16.2+(30.7*6.5)=199.55$
4	Carga del caucho en la mezcladora	El operario introduce el caucho en la mezcladora, asegurando que esté	-	-

	correctamente distribuido para facilitar una mezcla homogénea.		
Preparación para la carga			53.9
Ajuste de postura y posición	Ajuste de postura y posición	P	26.6
Verificación de la mezcladora	Comprobar que la mezcladora esté apagada y segura para cargar.	ET	20
Inspección visual del caucho	Asegurarse de que el caucho esté listo para cargar, sin obstrucciones.	EF	7.3
Levantar el caucho y posicionarlo para la carga			1095.4
Ajuste del agarre en el caucho	Asegurar una sujeción firme y cómoda.	G	5.6
Posicionamiento inicial del caucho	Levantar el caucho desde su posición inicial, usando la fuerza de las piernas.	P+M+G+ LM	53.4+2+7.1= 62.5
Desplazamiento del caucho hacia la mezcladora	Mover el caucho hasta la abertura de la mezcladora.	M	(30.7+16)21 =980.7
Ajuste de altura y alineación	Colocar el caucho a la altura adecuada para la carga.	P	26.6
Verificación de estabilidad antes de la carga	Confirmar que el caucho está en una posición segura para ser introducido.	ET	20
Introducir el caucho en la mezcladora			1014.6
Introducción inicial del caucho en la mezcladora	Colocar el caucho en el interior de la mezcladora.	P	26.6

5	Distribución del caucho	Mover y ajustar el caucho dentro de la mezcladora para asegurar una buena distribución.	M+P	$(30.7+16)21=980.7$
	Verificación de la distribución	Comprobar visualmente que el caucho esté bien distribuido en el interior.	EF	7.3
	Recolección del plasticizantes desde el almacén	El operario se traslada al almacén de herramientas e insumos, ubicado a 8 metros de la mezcladora, para tomar el plasticizantes en una carretilla.	-	-
	de insumos (5 metros con carretilla)			
	Ir al almacén de insumos			220.9
	Orientación hacia el almacén	Girar el cuerpo y posicionarse en dirección al almacén.	T	16.2
	Primer paso hacia el almacén	Dar el primer paso, empujando con el pie dominante.	FMP	19.1
	Caminar hacia el almacén	Continuar caminando a un ritmo constante 8 metros aproximadamente 12 pasos.	W-P	$15*12=180$
	Ajuste final de postura y posición frente al almacén	Detenerse y ajustar la posición al llegar a la entrada del almacén.	P	5.6
	Cargar la carretilla con plasticizantes			106.1
	Alineación de la carretilla con el contenedor	Ajustar la carretilla para que esté alineada frente al contenedor de plasticizantes.	P+G+M	$10.4+5.6+13.5=29.5$

	Ajuste de agarre en el contenedor	Asegurar un agarre adecuado en el contenedor de plasticizantes.	R+G	$22.9+5.6=23.5$
	Levantar el contenedor	Usar la fuerza de las piernas para levantar el contenedor a la altura de la carretilla.	M+FMP	$13.5+19.1=32.6$
	Colocar el contenedor en la carretilla	Bajar cuidadosamente el contenedor hasta que quede firme sobre la base de la carretilla.	G+RL	$5.6+2=7.6$
	Asegurar el contenedor	Asegurarse de que el contenedor esté estable y no se mueva durante el transporte.	P+EF	$5.6+7.3=12.9$
	Regresar con la carretilla a la mezcladora			276.4
	Orientación hacia la mezcladora	Girar el cuerpo y la carretilla para dirigirse hacia la mezcladora.	G+T	$5.6+16.2=21.8$
	Primer paso empujando la carretilla	Iniciar el movimiento hacia la mezcladora con la carretilla.	W-P	$15*12=180$
	Caminar empujando la carretilla	Continuar caminando y empujando la carretilla de manera estable.	W-P+M	$15+30.7+16=61.7$
	Ajuste final de posición al llegar a la mezcladora	Detenerse y asegurar la posición de la carretilla cerca de la mezcladora.	P+EF	$5.6+7.3=12.9$
6	Medición y adicción de plasticizantes	Una vez en el área de mezcla, el operario mide cuidadosamente la cantidad de plasticizantes requerida,	-	-

en función de la cantidad de caucho a procesar, después el operario agrega el plasticizantes al caucho en la mezcladora.

Medir cantidad de plasticizantes

117.4

Preparación del utensilio de medición	Tomar el utensilio de medición y asegurarse de que esté limpio y listo.	G+R+EF	$5.6+12.9+7.3=25.8$
Agarre del contenedor de plasticizantes	Asegurar el contenedor para evitar derrames durante la medición.	P+ET	$5.6+20=25.6$
Introducción del utensilio en el contenedor	Colocar el utensilio en el contenedor de plasticizantes para recoger la cantidad necesaria.	P+D	$5.6+22.9=27.5$
Verificación visual de la medida	Revisar que el utensilio esté lleno con la cantidad adecuada.	EF	20
Retiro del utensilio de medición	Extraer el utensilio con cuidado para evitar derrames.	G+R	$5.6+12.9=18.5$

Agregar plasticizantes a la mezcladora

123.4

Posicionar utensilio sobre la mezcladora	Alinear el utensilio de medición con la abertura de la mezcladora.	P	16.2
Verter plasticizantes en la mezcladora	Inclinar el utensilio para verter el plasticizantes dentro.	P+M	$21.8+30.7+16=68.5$

	Asegurar vaciado completo	Agitar o inclinar el utensilio hasta vaciar completamente el contenido.	D	34.7
	Retiro del utensilio de la mezcladora	Alejar el utensilio una vez que se ha vaciado todo el plasticizantes.	G+SL	2+2=4
	Ajustes finales y preparación para la mezcla			40.2
	Verificación final de la carga	Confirmar una última vez que el caucho y plasticizantes esté bien colocado y distribuido.	ET	20
	Retiro de las manos del área de la mezcladora	Asegurarse de que el operario esté fuera del área de riesgo.	EF	7.3
	Encendido de la mezcladora	Activar el botón o palanca de inicio para comenzar la mezcla.	R+RL	12.9
7	Proceso de mezclado	Tiempo de espera 20 minutos	-	-
8	Extracción del material mezclado	Una vez completada la mezcla, se extrae el producto y se coloca en un recipiente, el cual será trasladado hacia la mesa de pesado para el siguiente proceso.		
	Apagar la mezcladora			28.4
	Posicionamiento de la mano en el control	Llevar la mano al control de apagado de la mezcladora.	R+RL	12.9
	Girar el control de apagado	Mover el control en la dirección de apagado.	M	13.5

Retirar la mano del control			
Retirar la mano	una vez apagada la mezcladora	RL	2
Recoger el material en un recipiente			106.8
Posicionar el recipiente	Colocar el recipiente bajo la abertura de la mezcladora.	R+G+P	12.9+2+5.6=20.5
Asegurar estabilidad del recipiente	Comprobar que el recipiente esté bien posicionado y no se mueva.	ET	20
Agarre y orientación de la abertura de la mezcladora	Ajustar la abertura para que el material caiga directamente en el recipiente.	R+P+M	12.9+5.6+13.5=32
Verter el material en el recipiente	Permitir que el material mezclado se vierta en el recipiente de forma controlada.	G+P	2+5.6=7.6
Retirar el recipiente	Quitar el recipiente de debajo de la mezcladora una vez que se ha llenado.	M	30.7+16=26.7
TOTAL DE TMU			5092.85

Nota: Hay operaciones que se tienen que realizar 4 veces en el ciclo, porque el montacarga solamente puede cargar 1 tonelada y la maquina mezcladora tiene capacidad para 4 toneladas.

Tabla 97

Proceso de mezclado de caucho con plasticizantes

Análisis de operación MTM

Proceso de mezclado de caucho con plasticizantes						
Actividad:						
Proyecto:	PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE CAUCHO SINTETICO RECICLADO					Fecha: 11/2024
N	Descripción	TMU	Ocurrencia por ciclo	Total de TMU	Tiempo en segundos	Tiempo en minutos
1	Trasladarse con el montacargas al área de producto semiterminado (Caucho)	-	-	-	-	-
	Preparación para operar el montacargas	108.6	4	434.4	15.6384	0.26064
	Iniciar el movimiento hacia el área de producto semiterminado	221.2	4	884.8	31.8528	0.53088
	Llegada y posicionamiento en el área de producto semiterminado	110.6	4	442.4	15.9264	0.26544
2	Pesaje del caucho	-	-	-	-	-
	Alcanzar la báscula	120.3	4	481.2	17.3232	0.28872

	Posicionar el caucho en la báscula	168.7	4	674.8	24.2928	0.40488
	Verificar el peso	97	4	388	13.968	0.2328
3	Traslado del caucho a la mezcladora (3 metros, en montacargas)	-	-	-	-	-
	Cargar el caucho en el montacargas	182.1	4	728.4	26.2224	0.43704
	Conducir a la mezcladora	531.9	4	2127.6	76.5936	1.27656
	Descargar el caucho en el área de mezclado	368.95	4	1475.8	53.1288	0.88548
4	Carga del caucho en la mezcladora	-	-	-	-	-
	Preparación para la carga	53.9	4	215.6	7.7616	0.12936
	Levantar el caucho y posicionarlo para la carga	1095.4	4	4381.6	157.7376	2.62896
	Introducir el caucho en la mezcladora	1014.6	4	4058.4	146.1024	2.43504

	Recolección del plasticizantes				
5	desde el almacén de insumos (5 metros con carretilla)	-	-	-	-
	Ir al almacén de insumos	220.9	1	220.9	7.9524
	Cargar la carretilla con plasticizantes	106.1	1	106.1	3.8196
	Regresar con la carretilla a la mezcladora	276.4	1	276.4	9.9504
	Medición y				
6	adición de plasticizantes	-	-	-	-
	Medir cantidad de plasticizantes	117.4	1	117.4	4.2264
	Agregar plasticizantes a la mezcladora	123.4	1	123.4	4.4424
	Ajustes finales y preparación para la mezcla	40.2	1	40.2	1.4472
7	Proceso de mezclado	-	-	-	-

Extracción						
8	del material	-	-	-	-	-
	mezclado					
	Apagar la mezcladora	28.4	1	28.4	1.0224	0.01704
	Recoger el material en un recipiente	106.8	1	106.8	3.8448	0.06408
		5092.8		17312.6	623.2536	10.38756
	TOTAL	5	-	6	56.092824	0.9348804
	Holguras 9%					
Total +Holguras					679.346424	11.3224404

Tabla 98*Proceso de vulcanización*

N	Pasos	Descripción	SIMBOL O	TMU
1	Transporte de mezcla al área de pesado	La mezcla de caucho preparada en la mezcladora se traslada cuidadosamente desde el área de mezcla hasta el área de vulcanización, garantizando que esté lista para el siguiente paso.	-	-
Preparación y movimiento de mezcla a la zona de pesado de mezcla preparada				430

2	Caminar hacia la mezcladora	El operario se desplaza hacia la mezcladora, asegurándose de estar en posición para recoger la mezcla (2 metros=4 pasos aproa)	W-P	15*4=60
	Alinear la carretilla	Ubicar la carretilla cerca de la mezcladora para facilitar la carga.	T+P	8.5+43=51.5
	Cargar la mezcla en la carretilla	Con ayuda trasladar el recipiente con la mezcla a la carretilla.	R+G+M+P	10.5+5.6+30.7+16+53.4=116.2
	Empujar o conducir la carretilla hacia el área de pesado de mezcla preparada	Mover la carretilla o montacarga hacia el área de pesado, cuidando el equilibrio de la carga.	T+AP+M+W-P	16.2+16.2+30.7+15+60=138.1
	Colocar la mezcla en la estación de trabajo	Dejar la carretilla o mezcla en la estación de trabajo para el siguiente paso.	R+G+M+P+RL	10.5+5.6+30.7+16+53.4+2=118.2
	Pesado de la mezcla según el producto	Se pesa la mezcla según los requerimientos específicos de cada producto. Este paso asegura la precisión de la cantidad necesaria para llenar el molde de manera uniforme y obtener un producto final de calidad.		
	Medición y ajuste de peso de la mezcla según el producto.			167.8

3	Tomar la mezcla con un recipiente	Extraer la mezcla utilizando una pala o recipiente.	R+G+M	10.5+5.6+13.5+9.1=38.7
	Colocar la mezcla en la báscula	Situar la mezcla en la báscula para medir el peso.	G+RL	5.6+2=7.6
	Ajustar la cantidad según el peso requerido	Si es necesario, agrega o retirar mezcla hasta alcanzar el peso exacto.	R+G+RL+ET	10.5+5.6+2+20=38.1
	Retirar la mezcla pesada de la báscula y colocarla en el recipiente de transporte	Levantar la mezcla medida y colócala en el contenedor o recipiente adecuado.	R+G+M+RL+P	10.5+5.6+15.2+9.1+43=83.4
	Transporte de mezcla a la máquina de vulcanizado	La mezcla pesada se lleva a la máquina de vulcanizado, respetando las medidas de seguridad, ya que la mezcla ya fue pesada y requiere una manipulación adecuada.		
Traslado seguro de la mezcla pesada hacia la máquina de vulcanizado.				169.7
	Levantar o cargar el recipiente con la mezcla pesada	Sujetar el recipiente con mezcla.	R+G+M	10.5+5.6+15.2+9.1=40.4
	Caminar o transportar la mezcla hasta la	Llevar la mezcla con precaución hasta la máquina. (2metros de distancia)	M+W-P	15.2+9.1+60=84.3

	máquina de vulcanizado			
	Colocar el recipiente en la estación junto a la máquina	Dejar la mezcla en un lugar accesible para el operario que trabajará con la máquina.	RL+P	2+43=45
4	Verter la mezcla en moldes de la máquina con una placa, emparejar la mezcla sobre el molde y colocar papel de liberación	La mezcla se vierte cuidadosamente en el molde correspondiente, asegurando que la cantidad sea uniforme y distribuida de manera que cubra toda la cavidad del molde y emparejar con una placa, luego colocar el papel de liberación (acerado) sobre la mezcla		
	Relleno del molde con mezcla uniforme			167.2
	Levantar el recipiente de la mezcla	Sujetar el recipiente lleno de mezcla.	R+G	10.5+5.6=16.1
	Inclinar el recipiente para verter la mezcla en el molde	Ajustar el ángulo para vaciar la mezcla en el molde.	P+ET	43+20=63
	Girar y mover el recipiente para asegurar un vertido uniforme	Distribuir la mezcla uniformemente por toda la cavidad del molde.	R+M+T	10.5+15.2+9.1+8.4=43.2

Sacudir suavemente el recipiente si es necesario para vaciar completamente la mezcla	Agitar ligeramente el recipiente para asegurar que no quede mezcla.	D+ET	22.9+22=44.9
Nivelado de la mezcla en el molde con la placa			79
Tomar la placa o herramienta de nivelado	Agarrar la herramienta diseñada para nivelar.	G	5.6
Posicionar la placa sobre el molde	Colocar la placa justo encima de la mezcla en el molde.	M+P	9.2+11.2=20.4
Presionar suavemente y deslizar la placa para nivelar la mezcla	Aplicar presión suave y desliza para distribuir la mezcla.	AP	10.6
Repetir hasta que la mezcla quede distribuida uniformemente	Asegurar de que la superficie de la mezcla esté pareja.	ET	20
Retirar la placa y colocarla en su lugar	Levantar la placa y colócala donde corresponde.	G+M+P	2+9.2+11.2=22.4
Colocación y ajuste de lámina de papel de liberación protector.			66
Tomar una lámina vegetal	Agarrar una lámina de papel de liberación.	R+G+M	9.4+2+9.2=20.6

5	Colocar la lámina con precisión sobre la mezcla en el molde	Situar la lámina de manera uniforme sobre la mezcla.	M+P+RL	9.2+5.6+2=16.8
	Asegurarse de cubrir toda la superficie	Ajustar la lámina para que cubra completamente la mezcla.	ET+M	20+9.2=29.2
	Introducir el molde a la máquina	Se inserta el molde, ya preparado, en la máquina de vulcanización. En este paso, es importante asegurarse de que el molde esté bien posicionado para garantizar un contacto adecuado con el sistema de presión y calor.		
	Inserción segura del molde en la máquina de vulcanización.			24.6
	Levantar o empujar el molde	Sujetar el molde con ambas manos o usa una herramienta de soporte.	R+G+M	9.4+5.6+2=17
6	Alinear el molde con la entrada de la máquina	Posicionar el molde para que entre de manera correcta en la máquina.	P	5.6
	Insertar el molde hasta que quede bien colocado	Deslizar el molde hasta que esté seguro y alineado.	M	2
	Iniciar la maquinaria y vulcanizar 12 minutos de	Se enciende la máquina de vulcanización y se configuran los parámetros de temperatura y presión		

	operación de la máquina	necesarios según el tipo de producto y especificaciones de vulcanización.		
	Configuración e inicio del ciclo de vulcanización			56.6
	Caminar hacia el panel de control de la máquina	Dirigirse al panel para iniciar la operación.	W-P	30
	Configurar los parámetros de temperatura y presión	Ajustar los valores específicos en el panel de control.	M+R+EF	2+9.4+7.3=18.7
	Presionar el botón de inicio	Activar el ciclo de vulcanización con el botón de encendido.	R+RL	5.9+2=7.9
	Supervisión del ciclo de vulcanización			20
	Supervisar visualmente la operación	Observar la máquina mientras trabaja, asegurando su correcto funcionamiento.	ET	20
7	Parar la máquina de vulcanización y extracción de los moldes	Una vez transcurridos los 12 minutos, se apaga la máquina, permitiendo que el molde y el producto en su interior empiecen a enfriarse.		
	Detención segura de la máquina tras la vulcanización			37.9
	Caminar hacia el panel de control	Acercarse al panel para detener la máquina.	W-P	30
	Presionar botón para reducir temperatura	Reducir temperatura de la máquina de vulcanización.	R+RL	5.9+2=7.9

	Esperar a que la máquina detenga por completo	Asegurarse de que no haya movimiento antes de proceder.	-	-
	Retiro y manejo seguro del molde desde la máquina.			73.1
	Jalar la manecilla de la máquina si es necesario	Jalar la manecilla para sacar el molde.	R+M	9.4+2=11.4
	Tomar o empujar el molde para extraerlo	Sujetar el molde firmemente y sácalo de la máquina.	R	9.4
	Llevar el molde a la estación de trabajo	Trasladar el molde al área de trabajo.	G+M+RL	5.6+15.2+9.1+2=31.9
8	Retiramiento de la lámina vegetal del producto y extracción del producto del molde	Se retira la lámina de papel de liberación que cubre el producto para exponerlo y permitir su extracción del molde sin adherencias ni deformaciones, seguidamente extraer el producto del molde con el debido cuidado.		
	Extracción cuidadosa de la lámina de papel protector			42.6
	Tomar una esquina de la lámina	Agarrar una esquina de la lámina para empezar a retirarla.	R	9.4
	Levantar la lámina	Tirar despacio para evitar deformar el producto.	G+M	5.6+2=7.6

	lentamente para no dañar el producto			
	Desechar o guardar la lámina si es reutilizable	Colocar la lámina en el contenedor adecuado.	P+ET	5.6+20=25.6
	Liberación y colocación del producto en la mesa de trabajo			69.1
	Girar o desmoldar el molde si es necesario	Inclinar el molde para facilitar la salida del producto.	T+AP	16.2+16.2+= 32.4
	Levantar o empujar el producto desde el molde	Sacar el producto con cuidado.	D	34.7
	Colocar el producto sobre la mesa de trabajo o apilamiento	Dejar el producto en la mesa de trabajo.	RL	2
9	Apilamiento de productos	Los productos extraídos se colocan en pilas organizadas en un área temporal antes de la inspección final, de manera que no se dañen entre sí.		
	Organización y apilado de productos en la estación de trabajo			69
	Tomar el producto con ambas manos	Agarrar el producto firmemente.	R+G	15.6+5.6=21 .2

10	Colocar cuidadosamente el producto en una pila ordenada	Asegurarse de que el apilado esté estable.	P+M+EF	16.2+15.2+9.1+7.3=47.8
	Transporte de productos a mesa de inspección	Los productos se trasladan hasta una mesa de inspección donde serán revisados en busca de defectos, asegurando el control de calidad.		
Movilización de productos apilados a la mesa de inspección				140.1
	Colocar los productos en una bandeja o plataforma de transporte	Cargar los productos en una bandeja.	G+M+P	5.6+15.2+9.1+11.2=41.1
	Empujar o levantar la bandeja y caminar hacia la mesa de inspección	Llevar la bandeja a la mesa.	R+G	15.6+5.6=21.2
11	Colocar los productos en la mesa de inspección	Descargar los productos sobre la mesa para su revisión.	P+M+EF +WP	16.2+15.2+9.1+7.3+30=77.8
	Corte de rebabas de los productos y embalaje del	En este paso, se eliminan las rebabas y cualquier exceso de material alrededor del producto, garantizando una		

producto terminado	apariciencia limpia y profesional, aprobada la inspección, los productos se embalan adecuadamente para protegerlos durante el almacenamiento y transporte hasta el cliente.		
Eliminación de rebabas en productos acabados			73.3
Tomar el producto con una mano	Sujetar el producto para estabilizarlo.	R+G	12.9+5.6=18.5
Usar una herramienta de corte para remover las rebabas	Quitar las rebabas con cuidado.	T	29.2
Girar y revisar el producto para eliminar todas las rebabas	Examinar todo el producto.	ET	20
Colocar el producto en un área de productos terminados	Dejar el producto listo para embalaje.	P	5.6
Empaque y sellado de productos terminados para transporte			124.8
Tomar el producto y colocarlo en su empaque	Introducir el producto en su empaque.	R+G+M+P	12.9+5.6+15.2+9.1+11.2=54

	Sellar el empaque según corresponda	Cerrar el empaque para proteger el producto.	G+P	5.6+11.2=16.8
	Colocar el producto empaquetado en una caja o bolsas	Agrupar los productos listos en una caja o bolsas adecuados para su almacenamiento	R+G+M+P	12.9+5.6+15.2+9.1+11.2=54
12	Transporte de productos a almacenamiento de producto terminado	Finalmente, los productos ya embalados se llevan a la zona de almacenamiento de producto terminado, donde permanecerán hasta su distribución o venta.		
	Traslado de productos empaquetados al almacenamiento final			182.1
	Ajustar la posición del montacargas	Subirse al montacargas y acercar las horquillas a la carga.	SIT+R	34.7+10.5+7.3+8.6=61.1
	Alinear horquillas con la carga	Asegurarse de que las horquillas queden correctamente alineadas.	EF	7.3
	Levantar la carga con el montacargas	Elevar las horquillas para despegar la carga del suelo.	D+G	34.7+5.6=40.3
	Elevar a la altura de transporte	Ajustar la carga a una altura segura para el traslado.	G+P	53.4
	Verificación de estabilidad de la carga	Revisar que la carga esté bien colocada y no se mueva.	ET	20

Conducir hacia el almacenamiento de producto terminado			1291.9
Iniciar el movimiento del montacargas	Encender y avanzar hacia almacenamiento de producto terminado	ET+ST+P +ET+T+ G+RL	20+43.3+26. 6+15.2+3.5+ 5.6+2=116.2
Conducir en línea recta	Avanzar a velocidad moderada manteniendo la carga equilibrada.	FM+M	8.5+153.5+9 10=1072
Ajuste de dirección y velocidad al acercarse	Reducir la velocidad y ajustar la dirección para alinear con el área de descarga.	FM+P	8.5+26.6=35 .1
Frenado suave y alineación final	Detenerse suavemente y posicionar el montacargas para facilitar la descarga.	RL+P	48.6
Verificación de posición	Comprobar que la carga está correctamente alineada para la descarga.	ET	20
Descargar los paquetes de alfombras en el área de producto terminado			368.95
Descenso de la carga	Bajar las horquillas para colocar las alfombras en el área de almacenamiento	D+P	34.7+53.4=8 8.1
Alinear carga en el área de mezcla	Asegurar que el producto quede correctamente posicionado.	P+ET	26.6+20=46. 6
Liberación de la carga	Retirar las horquillas de las alfombras.	D	34.7
Retirada del montacargas	Retroceder lentamente para evitar movimientos bruscos (realizar procesos anteriores).	T+M	16.2+(30.7*6 .5)=199.55

Tabla 99

Análisis de operación MTM

Análisis de operación MTM						
Actividad:	Proceso de vulcanización					
Proyecto:	PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE CAUCHO SINTETICO RECICLADO					Fecha: 11/202 4
N	Descripción	T M U	Ocurren cia por ciclo	Total de TMU	Tiempo en segundo s	Tiempo en minutos
1	Transporte de mezcla al área de pesado	-	-	-	-	-
	Preparación y movimiento de mezcla a la zona de pesado de mezcla preparada	43 0	4	1720	61.92	1.032
2	Pesado de la mezcla según el producto	-	-	-	-	-
	Medición y ajuste de peso de la mezcla según el producto.	16 7. 8	4	671.2	24.1632	0.4027 2
3	Transporte de mezcla a la máquina de vulcanizado	-	-	-	-	-
	Traslado seguro de la mezcla pesada hacia la máquina de vulcanizado.	16 9. 7	4	678.8	24.4368	0.4072 8

4	Verter la mezcla en moldes de la máquina	-	-	-	-	-
	Relleno del molde con mezcla uniforme	16 7. 2	4	668.8	24.0768	0.4012 8
	Nivelado de la mezcla en el molde con la placa	79	4	316	11.376	0.1896
	Colocación y ajuste de lámina de papel de liberación protector.	66	4	264	9.504	0.1584
5	Introducir el molde a la máquina	-	-	-	-	-
	Inserción segura del molde en la máquina de vulcanización.	24 .6	4	98.4	3.5424	0.0590 4
6	Iniciar la maquinaria	-	-	-	-	-
	Configuración e inicio del ciclo de vulcanización	56 .6	1	56.6	2.0376	0.0339 6
	Supervisión del ciclo de vulcanización	20	1	20	0.72	0.012
7	Paro de la máquina de vulcanización y extracción de los moldes	-	-	-	-	-
	Detención segura de la máquina tras la vulcanización	37 .9	1	37.9	1.3644	0.0227 4
	Retiro y manejo seguro del molde desde la máquina.	73 .1	4	292.4	10.5264	0.1754 4
8	Retiramiento de la lámina vegetal del producto	-	-	-	-	-
	Extracción cuidadosa de la lámina de papel protector	42 .6	4	170.4	6.1344	0.1022 4
	Liberación y colocación del producto en la mesa de trabajo.	69 .1	4	276.4	9.9504	0.1658 4

9	Apilamiento de productos	-	-	-	-	-
	Organización y apilado de productos en la estación de trabajo	69	4	276	9.936	0.1656
10	Transporte de productos a mesa de inspección	-	-	-	-	-
	Movilización de productos apilados a la mesa de inspección	14 0. 1	4	560.4	20.1744	0.3362 4
11	Corte de rebabas de los productos y embalaje del producto terminado	-	-	-	-	-
	Eliminación de rebabas en productos acabados	73 .3	4	293.2	10.5552	0.1759 2
	Empaque y sellado de productos terminados para transporte	12 4. 8	4	499.2	17.9712	0.2995 2
12	Transporte de productos a almacenamiento de producto terminado	-	-	-	-	-
	Traslado de productos empaquetados al almacenamiento final	18 2. 1	1	182.1	6.5556	0.1092 6
	Conducir hacia el almacenamiento de producto terminado	12 91 .9	1	1291. 9	46.5084	0.7751 4
	Descargar los paquetes de alfombras en el área de producto terminado	36 8. 95	1	368.9 5	13.2822	0.2213 7
	Total			8742. 65	314.735 4	5.2455 9

Holguras 9%	28.3261	0.4721
	86	031
Total + holguras 9%	343.061	5.7176
	586	931

El análisis de la operación no incluye el tiempo de vulcanización que es de **12 minutos por ciclo**

Plan maestro de producción para materia prima

Horas anuales de producción

El plan maestro de producción nos indicara específicamente mensualmente la producción de la planta para cumplir con la demanda pronosticada, para ello es necesario conocer los asuetos dados por ley, y las consideraciones de fechas para actividades según lo requiera la entidad.

Los asuetos por ley tomado en cuenta cada año en la disminución de horas de trabajo, son los siguientes:

Tabla 100

Días de asueto por ley anuales

Mes	Asueto
Enero	1 de enero, Año Nuevo
Abril o Marzo	Jueves, viernes y sábado de semana santa según corresponda
Mayo	1 de mayo, día del trabajo 10 de mayo, día de la madre
Junio	17 de junio, día del padre
Agosto	6 de agosto, celebración a El Divino Salvador del Mundo
Septiembre	15 de septiembre, Día de la Independencia

Noviembre	2 de noviembre, Día de los Santos Difunto
Diciembre	25 de diciembre, Día de Navidad
Total días	11 días

Como días sin funcionamiento en la planta, se tomarán los subyacentes al año nuevo, **2 y 3 de enero** respectivamente a partir del año 2 (2026), días destinados a la verificación de inventarios generales para iniciar año.

Por lo tanto las horas disponibles laborables cada año son las siguientes:

Tabla 101

Horas laborales disponibles anuales

Año	Horas laborales disponibles
2025	2,220
2026	2,204
2027	2,208
2028	2,208
2029	2,208

Estimación de tonelaje por hora

En el apartado de programación de producción anual se obtuvieron los datos de la materia prima anual a producir, por medio de ella y teniendo las horas disponibles por año se puede calcular, el tonelaje por hora de materia prima que debe procesar la planta cada uno de los años.

Se hace el procedimiento siguiente:

$$\frac{TON}{hr} = \frac{TON \text{ de materia prima necesaria}}{Hrs \text{ disponibles al año}}$$

Tabla 102*Estimación de tonelaje por hora*

Producción de la planta			
Total anual de materia prima (Kg)	TON de materia demandado	Hrs disponibles al año	TON / hr
1,636,755.1	1,636.8	2,220	0.7
2,707,107.6	2,707.1	2,204	1.2
3,979,924.5	3,979.9	2,208	1.8
5,485,489.8	5,485.5	2,208	2.5
7,258,171.6	7,258.2	2,208	3.3
21,067,448.6	21,067.4		

Ya que la tecnología de triturado a utilizar funciona de mejor manera con toneladas enteras por hora, se harán ajustes, lo más exactos posibles para balancear la producción mensual y anual.

Posteriormente obtenemos el plan de producción anual:

TON													
mensuales	172	352	192	344	180	184	200	180	184	196	352	192	2728
Demanda													
mensual	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	104.9	1258.5
TON													
Inventarios	810.9	1,058	1,145	1,384	1,459	1,538	1,634	1,709	1,788	1,879	2,126	2,213	2,213
Plan de producción 2027													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago..	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Hrs													
laborales	168	176	180	192	176	184	196	184	184	188	184	196	2208
TON/Hrs	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
TON													
mensuales	336	176	180	384	352	368	392	368	368	376	368	392	4060
Demanda													
mensual	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	2340.3
TON													
Inventarios	2354.2	2,335	2,320	2,509	2,666	2,839	3,036	3,209	3,382	3,563	3,736	3,933	3,933

Plan de producción 2028													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago..	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Hrs laborales	168	184	200	160	184	188	188	200	180	192	184	180	2208
TON/Hrs	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	
TON mensuales	504	552	400	480	552	564	564	400	360	384	368	360	5488
Demanda mensual TON	543.4	543.4	543.4	543.4	543.4	543.4	543.4	543.4	543.4	543.4	543.4	543.4	6520.5
Inventarios	3893.6	3,902	3,759	3,696	3,704	3,725	3,745	3,602	3,419	3,259	3,084	2,901	2,901
Plan de producción 2029													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago..	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Hrs laborales	176	176	176	184	184	188	192	192	176	200	184	180	2208
TON/Hrs	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	
TON mensuales	704	704	704	552	552	564	576	576	704	600	552	540	7328

Demanda													
mensual	804.4	804.4	804.4	804.4	804.4	804.4	804.4	804.4	804.4	804.4	804.4	804.4	9652.3
TON													
Inventarios	2800.2	2,700	2,599	2,347	2,095	1,854	1,626	1,398	1,297	1,093	841	576	576

..

Descripción de plan maestro de producción

- **Hrs laborales:** Las horas disponibles por mes de cada año
- **TON/ Hrs:** Las toneladas de materia prima que producirá la planta cada hora
- **TON mensuales:** Las toneladas de materia prima que se obtendrán de la planta en función de las toneladas por hora y las horas disponible por mes:

$$TON\ mensuales = \left(\frac{TON}{Hrs} \right) * Hrs\ Laborales$$

- **Demanda mensual TON:** La demanda mensual de MP que se debe producir para satisfacer lo pronosticado, la cual se obtiene de dividir la demanda pronosticada entre los 12 meses.

Tabla 104

Demanda de materia prima pronosticada

Demanda de materia prima pronosticada			
	Total anual (Kg)	TON	TON mensual
2025	910,261.12	910.26	75.9
2026	1,258,488.94	1,258.49	104.9
2027	2,340,253.41	2,340.25	195.0
2028	6,520,461.29	6,520.46	543.4
2029	9,652,321.80	9,652.32	804.4

- **Inventarios:** Materia prima a almacenar para satisfacer la demanda pronosticada de los años subyacentes. Los cuales se van sumando cada año con el del anterior

Tabla 105*Resumen plan de producción de materia prima*

Resumen plan de producción de materia prima													
Plan de producción 2025													
Mes	Ener o	Febrer o	Marz o	Abr il	May o	Juni o	Juli o	Agost o	Septiemb re	Octubr e	Noviemb re	Diciemb re	Tota l
TON/Hrs	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	1	0
TON mensuales	96	176	184	172	92	88	100	180	184	100	90	192	1654
Plan de producción 2026													
TON/Hrs	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	0
TON mensuales	172	352	192	344	180	184	200	180	184	196	352	192	2728
Plan de producción 2027													
TON/Hrs	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
TON mensuales	336	176	180	384	352	368	392	368	368	376	368	392	4060
Plan de producción 2028													
TON/Hrs	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	0
TON mensuales	504	552	400	480	552	564	564	400	360	384	368	360	5488

Plan de producción 2029													
TON/Hrs	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	0
TON mensuales	704	704	704	552	552	564	576	576	704	600	552	540	7328

Plan maestro de producción para productos derivados de caucho reciclado

Hora anuales de producción

Se restan los días feriados por ley de las horas laborales disponibles, siendo los mismos del utilizados en el plan de producción de materia prima.

A diferencia del plan de producción de MP, la producción de productos derivados de caucho reciclado necesitara más tiempo para cumplir con la demanda pronosticada, por lo que en los años 2028 y 2029, se incluyen dos turnos de trabajo de 8 horas por lo que las horas disponibles laborables son las siguientes:

Tabla 106

Horas laborales disponibles para fabricación de productos

Año	Horas laborales disponibles
2025	2,220
2026	2,204
2027	2,208
2028	6,580
2029	6,592

Demanda de productos mensual

Los productos a fabricar son 3, desde el más demandado hasta el menor, siendo los pisos antifatiga para cocina con agujeros, pisos antifatiga para cocina lisos y tapetes/alfombras.

Tabla 107

Demanda anual y mensual de productos de caucho reciclado

Demanda anual y mensual de productos

Año	Demanda anual	Demanda mensual
Pisos antifatiga para cocina con agujeros		
2025	28,800.27	2,400
2026	39,818.05	3,318
2027	74,044.61	6,170
2028	206,304.60	17,192
2029	305,395.32	25,450
Pisos antifatiga para cocina sin agujeros		
2025	27,637	2,303
2026	38,210	3,184
2027	71,054	5,921
2028	197,971	16,498
2029	293,060	24,422
Tapetes/alfombra		
2025	25,890	2,158
2026	35,795	2,983
2027	66,564	5,547
2028	185,461	15,455
2029	274,540	22,878

Demanda total mensual es la división de la demanda anual entre los doce meses de producción:

Tabla 108

Demanda mensual total de productos de caucho reciclado

Demanda mensual total de productos		
AÑO	Anual	Mensual
2025	82,327.71	6,860.64
2026	113,822.85	9,485.24

2027	211,662.03	17,638.50
2028	589,737.02	49,144.75
2029	872,995.21	72,749.60

La producción deberá cubrir la demanda mensual de cada uno de los años.

Capacidad de producción de maquinaria de fabricación de productos derivados de caucho reciclado

Ya que se conoce que la materia prima estará disponible para satisfacer la demanda de productos, es necesario conocer la capacidad que brinda la maquinaria a utilizar a la hora de hacer los productos.

En este caso se utiliza una Vulcanizadora con capacidad de prensar 4 moldes en un ciclo de 12 min.

Teniendo una capacidad de producción de 20 productos por hora.

Ya que es necesario conocer la capacidad a utilizar en cada año se obtiene la maquinaria necesaria para producir lo demandado.

Tabla 109

Maquinaria necesaria para cubrir la demanda de productos

AÑO	Productos			Productos totales según la capacidad y Hrs	Maquinaria por año Demanda anual / productos por año
	Anual	Mensual	Hrs al año		
2025	82,328	6,861	2,220	44,400	1.9
2026	113,823	9,485	2,204	44,080	2.6

202	211,66	17,639	2,208	44,160	4.8
7	2				
202	589,73	49,145	6,580	131,600	4.5
8	7				
202	872,99	72,750	6,592	131,840	6.6
9	5				

Descripción de plan maestro de producción de productos derivados de caucho reciclado

Tabla 110

Descripción de plan maestro de producción de productos derivados de caucho reciclado

Apartado	Descripción
Hrs Laborales disponibles	Son las horas laborales al mes de cada año en específico que se tendrán disponibles en la planta para trabajar
Pro/Hr	La producción máxima a la cual se puede funcionar con la maquinaria en su máxima capacidad.
Pro/ Hr Limitada	Limitación de la producción por hora, para evitar horas ociosas y mantener un ritmo adecuado para cumplir con la demanda mensual y anual total
Pro por mes	Producción total por mes, la cual se obtiene de: $Produccion\ por\ mes = \frac{Pro}{hr} Limitada * Hrs\ laborales\ disponibles$
Demanda	La demanda mensual de cada uno de los productos en específico obtenida anteriormente.
TON MP	La producción mensual obtenida de la producción de materia prima
MP necesario	La cantidad de materia prima necesaria para fabricar la demanda de productos pronosticada y planeada
MP restante	La materia prima restante la cual se obtiene de:

<i>MP restante = TON de MP – MP necesario</i>	
Tiempo necesario para demanda	El tiempo total que requerirá producir la demanda del producto en específico, siendo: $Tiempo\ necesario\ para\ demanda = \frac{Demanda}{\frac{Pro}{hr} Limitada}$
Tiempo restante	El resto del tiempo disponible que será utilizado para los productos subyacentes.
Hrs restantes	Lo observamos en la producción de tapetes/alfombras, se observa la cantidad de horas sobrantes de cada mes y las que haría falta en algunos de ellos, para ellos se hace el balance de producción de horas, en el cual en los meses más holgados se producirá lo faltante del próximo mes evitando así las horas ociosas, las cuales se observan en el Total de la fila.

El plan de producción de productos se hace en orden de mayor a menor según la demanda pronosticada, por lo que se da prioridad a lo que presenta mayor demanda en cuanto a las horas en las que se trabaja en los productos. Como primer producto es los pisos antifatiga para cocina con agujeros, para el segundo producto los pisos antifatiga para cocina lisos y como tercer productos los Tapetes/alfombras para el hogar.

Tabla 111

Plan maestro de producción anual de productos derivados de caucho reciclado

Plan de producción 2025													
Pisos antifatiga para cocina con agujeros													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago..	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Tot al
Hrs labor ales	192.0 0	176.0 0	184.0 0	172.0 0	184.0 0	176.0 0	200.0 0	180.0 0	184.0 0	200.0 0	180.0 0	192.0 0	2,2 20. 00
Pro/ Hr	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	
Pro/hr													
limita da	40.00	40.00	40.00	40.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	
Pro por mes	7,680. 00	7,040. 00	7,360. 00	6,880. 00	6,624. 00	6,336. 00	7,200. 00	6,480. 00	6,624. 00	7,200. 00	6,480. 00	6,912. 00	82, 816 .00
Dema nda	2,400. 02	2,400. 02	2,400. 02	2,400. 02	2,400. 02	2,400. 02	2,400. 02	2,400. 02	2,400. 02	2,400. 02	2,400. 02	2,400. 02	
TON MP	96.00	176.0 0	184.0 0	172.0 0	92.00	88.00	100.0 0	180.0 0	184.0 0	100.0 0	90.00	192.0 0	

MP necesario MP restante Tiempo necesario para demanda Tiempo restante													345 .60
	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80	
	67.20	147.20	155.20	143.20	63.20	59.20	71.20	151.20	155.20	71.20	61.20	163.20	
	60.00	60.00	60.00	60.00	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	
	132.00	116.00	124.00	112.00	117.33	109.33	133.33	113.33	117.33	133.33	113.33	125.33	
Pisos antifatiga para cocina lisos													
Hrs Laborales	132.00	116.00	124.00	112.00	117.33	109.33	133.33	113.33	117.33	133.33	113.33	125.33	

[illegible]

Tiempo restante	116.70	120.70	128.19	108.19	116.19	120.19	130.87	116.19	114.87	126.87	112.19	128.19
Pisos antifatiga para cocina lisos												
Hrs Laborales disponibles	116.70	120.70	128.19	108.19	116.19	120.19	130.87	116.19	114.87	126.87	112.19	128.19
Pro/Hr Limitada	60.00	60.00	52.00	52.00	52.00	52.00	48.00	52.00	48.00	48.00	52.00	52.00
Pro por mes	7,001.83	7,241.83	6,665.83	5,625.83	6,041.83	6,249.83	6,281.83	6,041.83	5,513.83	6,089.83	5,833.83	6,665.83
Demanda	3,184.14	3,184.14	3,184.14	3,184.14	3,184.14	3,184.14	3,184.14	3,184.14	3,184.14	3,184.14	3,184.14	3,184.14
TON MP	172.00	352.00	192.00	344.00	180.00	184.00	200.00	180.00	184.00	196.00	352.00	192.00

MP necesario	54.82	54.82	54.82	54.82	54.82	54.82	54.82	54.82	54.82	54.82	54.82	54.82	657.84
MP restante	60.05	240.05	80.05	232.05	68.05	72.05	88.05	68.05	72.05	84.05	240.05	80.05	
Tiempo necesario para demanda													
Tiempo restante	63.63	67.63	66.96	46.96	54.96	58.96	64.54	54.96	48.54	60.54	50.96	66.96	
Producción tapetes													
Hrs Laborales	63.63	67.63	66.96	46.96	54.96	58.96	64.54	54.96	48.54	60.54	50.96	66.96	

dispon													
ibles													
Pro/													
Hr													
Limita	60.00	60.00	52.00	52.00	52.00	52.00	48.00	52.00	48.00	48.00	52.00	52.00	
da													
Pro													
por	3,817.	4,057.	3,481.	2,441.	2,857.	3,065.	3,097.	2,857.	2,329.	2,905.	2,649.	3,481.	
mes	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	
Dema	2,982.	2,982.	2,982.	2,982.	2,982.	2,982.	2,982.	2,982.	2,982.	2,982.	2,982.	2,982.	
nda	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	
TON	172.0	352.0	192.0	344.0	180.0	184.0	200.0	180.0	184.0	196.0	352.0	192.0	
MP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MP													
neces	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	616
ario													.27
MP													
restan	8.70	188.7	28.70	180.7	16.70	20.70	36.70	16.70	20.70	32.70	188.7	28.70	768
te		0		0							0		.35
Tiemp													
o	49.72	49.72	57.36	57.36	57.36	57.36	62.14	57.36	62.14	62.14	57.36	57.36	

[illegible]

	Pro/hr	100.0	100.0	100.0	100.0	96.00	96.00	96.00	96.00	92.00	92.00	96.00	92.00	
	limitad a	0	0	0	0									
	Pro por mes	16,80 0.00	17,60 0.00	18,00 0.00	19,20 0.00	16,89 6.00	17,66 4.00	18,81 6.00	17,66 4.00	16,92 8.00	17,29 6.00	17,66 4.00	18,03 2.00	212, .56 0.0 0
Dema nda	TON	MP	MP	neces ario	Tiemp o neces ario para dema nda	6,170. 38	6,170. 38	6,170. 38	6,170. 38	6,170. 38	6,170. 38	6,170. 38	6,170. 38	
						336.0	176.0	180.0	384.0	352.0	368.0	392.0	368.0	
						0	0	0	0	0	0	0	0	
						106.2	106.2	106.2	106.2	106.2	106.2	106.2	106.2	1,2
						3	3	3	3	3	3	3	3	74.
						61.70	61.70	61.70	61.70	64.27	64.27	64.27	64.27	80

MP	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	1,2
necesario	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	23.
Tiempo necesario para demanda	59.21	59.21	59.21	59.21	61.68	61.68	61.68	61.68	64.36	64.36	61.68	64.36	31
Tiempo restante	47.08	55.08	59.08	71.08	50.05	58.05	70.05	58.05	52.57	56.57	58.05	64.57	
Producción tapetes													
Hrs Laborales disponibles	47.08	55.08	59.08	71.08	50.05	58.05	70.05	58.05	52.57	56.57	58.05	64.57	

Pro/Hr	100.00	100.00	100.00	100.00	96.00	96.00	96.00	96.00	92.00	92.00	96.00	92.00
Limitada												
Por meses	4,708.47	5,508.47	5,908.47	7,108.47	4,804.47	5,572.47	6,724.47	5,572.47	4,836.47	5,204.47	5,572.47	5,940.47
Demanda	5,546.97	5,546.97	5,546.97	5,546.97	5,546.97	5,546.97	5,546.97	5,546.97	5,546.97	5,546.97	5,546.97	5,546.97
TON	336.00	176.00	180.00	384.00	352.00	368.00	392.00	368.00	368.00	376.00	368.00	392.00
MP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
necesario	95.50	95.50	95.50	95.50	95.50	95.50	95.50	95.50	95.50	95.50	95.50	95.50
Tiempo necesario para demanda	55.47	55.47	55.47	55.47	57.78	57.78	57.78	57.78	60.29	60.29	57.78	60.29

Tiempo restante	-8.39	-0.39	3.61	15.61	-7.73	0.27	12.27	0.27	-7.72	-3.72	0.27	4.28	
Inventario	-8.39	-8.77	-5.16	10.46	2.73	2.99	15.26	15.52	7.80	4.08	4.34	8.62	8.62

Plan de producción 2028

Pisos antifatiga para cocina con agujeros

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago..	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Hrs laborales	524.00	536.00	584.00	500.00	568.00	556.00	544.00	584.00	536.00	560.00	552.00	536.00	6,580.00
Pro/Hr	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Pro/hr limitada	96.00	92.00	84.00	96.00	92.00	84.00	92.00	92.00	84.00	88.00	88.00	92.00	

Pro	50,30	49,31	49,05	48,00	52,25	46,70	50,04	53,72	45,02	49,28	48,57	49,31	591
por	4.00	2.00	6.00	0.00	6.00	4.00	8.00	8.00	4.00	0.00	6.00	2.00	,60
mes													0.0
													0
Dema	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	17,19	
nda	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	
TON	504.0	552.0	400.0	480.0	552.0	564.0	564.0	400.0	360.0	384.0	368.0	360.0	
MP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MP	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	2,4
neces	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75.
ario													66
Tiemp	179.0	186.8	204.6	179.0	186.8	204.6	186.8	186.8	204.6	195.3	195.3	186.8	
o	8	7	7	8	7	7	7	7	7	6	6	7	
neces													
ario													
para													
dema													
nda													
Tiemp	344.9	349.1	379.3	320.9	381.1	351.3	357.1	397.1	331.3	364.6	356.6	349.1	
o	2	3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	

TON	504.0	552.0	400.0	480.0	552.0	564.0	564.0	400.0	360.0	384.0	368.0	360.0	
MP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MP	197.9	197.9	197.9	197.9	197.9	197.9	197.9	197.9	197.9	197.9	197.9	197.9	2,3
necesario	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	75.66
Tiempo	171.8	179.3	196.4	171.8	179.3	196.4	179.3	179.3	196.4	187.4	187.4	179.3	
o	5	2	0	5	2	0	2	2	0	7	7	2	
necesario para demanda													
Tiempo	173.0	169.8	182.9	149.0	201.8	154.9	177.8	217.8	134.9	177.1	169.1	169.8	
o	7	1	3	7	1	3	1	1	3	6	6	1	
restante													
Producción tapetes													
Hrs	173.0	169.8	182.9	149.0	201.8	154.9	177.8	217.8	134.9	177.1	169.1	169.8	
Laborales	7	1	3	7	1	3	1	1	3	6	6	1	

[illegible]

[illegible]

Pro/hr limita da	140.0 0	136.0 0	136.0 0	132.0 0	128.0 0	132.0 0	132.0 0	132.0 0	136.0 0	120.0 0	132.0 0	136.0 0	
Pro por mes	78,40 0.00	69,63 2.00	74,52 8.00	70,75 2.00	72,70 4.00	71,80 8.00	73,92 0.00	76,03 2.00	70,17 6.00	70,08 0.00	72,86 4.00	72,89 6.00	873 ,79 2.0 0
Dema nda	25,44 9.61	25,44 9.61	25,44 9.61	25,44 9.61	25,44 9.61	25,44 9.61	25,44 9.61	25,44 9.61	25,44 9.61	25,44 9.61	25,44 9.61	25,44 9.61	
TON	704.0	704.0	704.0	552.0	552.0	564.0	576.0	576.0	704.0	600.0	552.0	540.0	
MP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MP neces ario	305.4 0	305.4 0	305.4 0	305.4 0	305.4 0	305.4 0	305.4 0	305.4 0	305.4 0	305.4 0	305.4 0	305.4 0	3,6 64. 74
Tiemp o neces ario para dema nda	181.7 8	187.1 3	187.1 3	192.8 0	198.8 3	192.8 0	192.8 0	192.8 0	187.1 3	212.0 8	192.8 0	187.1 3	

Tiempo	378.2	324.8	360.8	343.2	369.1	351.2	367.2	383.2	328.8	371.9	359.2	348.8
restante	2	7	7	0	7	0	0	0	7	2	0	7
Hrs extra por mes												
Pisos antifatiga para cocina lisos												
Hrs Laborales disponibles	378.2	324.8	360.8	343.2	369.1	351.2	367.2	383.2	328.8	371.9	359.2	348.8
	2	7	7	0	7	0	0	0	7	2	0	7
Pro/Hr Limitada	140.0	136.0	136.0	132.0	128.0	132.0	132.0	132.0	136.0	120.0	132.0	136.0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propor mes	52,95	44,18	49,07	45,30	47,25	46,35	48,47	50,58	44,72	44,63	47,41	47,44
	0.39	2.39	8.39	2.39	4.39	8.39	0.39	2.39	6.39	0.39	4.39	6.39

Demanda	24,42	24,42	24,42	24,42	24,42	24,42	24,42	24,42	24,42	24,42	24,42	24,42	
TON	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	
MP	704.0	704.0	704.0	552.0	552.0	564.0	576.0	576.0	704.0	600.0	552.0	540.0	
MP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MP necesario	293.0	293.0	293.0	293.0	293.0	293.0	293.0	293.0	293.0	293.0	293.0	293.0	3,5
Tiempo necesario para demanda	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	16.
Tiempo necesario para demanda													72
Tiempo restante	174.4	179.5	179.5	185.0	190.7	185.0	185.0	185.0	179.5	203.5	185.0	179.5	
	4	7	7	1	9	1	1	1	7	1	1	7	
	203.7	145.3	181.3	158.1	178.3	166.1	182.1	198.1	149.3	168.4	174.1	169.3	
	8	0	0	9	8	9	9	9	0	1	9	0	
Producción tapetes													
Hrs Labor	203.7	145.3	181.3	158.1	178.3	166.1	182.1	198.1	149.3	168.4	174.1	169.3	
	8	0	0	9	8	9	9	9	0	1	9	0	

para dema nda Tiemp o resta nte Hrs extra por mes	40.36	-22.92	13.08	-15.13	-0.36	-7.13	8.87	24.87	-18.92	-22.25	0.87	1.08	2.40

7.3.6. *Requerimiento De Mano De Obra*

Observando los planes de producción tanto para materia prima como para los productos de hogar, se utilizará para conocer el número de operarios que son necesarios.

Para obtener la mano de obra necesaria, se utilizarán los tiempo de producción obtenidos anteriormente y la producción planeada.

Formulas

$$\text{Indice de productividad} = \frac{\text{TON Anuales}}{\text{Hrs laborales disponibles}}$$

$$\text{Tiempo total sin demora} = \text{Tiempo total del proceso}$$

$$\text{Tiempo de espera} = \left(\frac{\text{Tiempo total sin demora}}{100} \right) * 9$$

$$\text{Tiempo Estandar total de operaciones} = \text{Procesos que agregan valor}$$

$$\text{Tiempo de produccion efectivo} = \text{Tiempo total sin demora} + \text{Tiempo de espera}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo estandar de operaciones}}{\text{Tiempo de produccion efectivo}}$$

$$\text{Trabajadores anuales} = \left(\frac{\text{Tiempo total sin demora} * \text{Indice de productividad}}{\text{Eficiencia}} \right)$$

Operarios para área de triturado

Tabla 112

Tiempos del área de triturado

Tiempo total de proceso de triturado			
Proceso	Tiempo sin demora	Tiempo de espera	Tiempo efectivo
Transporte de llantas	14.547564	1.3092808	15.85684476

Transporte de acero	7.992984	0.7193686	8.71235256
Transporte de fibra	6.541488	0.5887339	7.1302219
Transporte de caucho pulverizado	4.362828	0.3926545	4.7554825
Total	33.444864	3.0100377	36.45490172

Índice de productividad

Tabla 113

Índice de productividad de proceso de triturado

Año	Ton a procesar	Horas disponibles	Índice de productividad ton/h	Índice de productividad ton/min
2025	1636.8	2220	0.7	0.1071
2026	2707.1	2204	1.2	0.1784
2027	3979.9	2208	1.8	0.2617
2028	5485.5	2208	2.5	0.3608
2029	7258.2	2208	3.3	0.4773

Eficiencia

Tiempo estándar total de operaciones: $(14.547564 - 0.33762 - 9.285828^*) = 4.924116$

*Tiempo de transporte que no añade valor a la operación

Tabla 114

Eficiencia de proceso de triturado

Eficiencia anual		
Tiempo de producción efectivo	Tiempo estándar total de operaciones	Eficiencia
15.9	4.92	0.310535676

Trabajadores anuales

Tabla 115

Trabajadores anuales de proceso de triturado

Trabajadores anuales	
Año	Trabajadores
2025	1.697624478
2026	2.828165649
2027	4.150368627
2028	5.720411295
2029	7.569009885

Operarios para área de preparación de mezcla

Tabla 116

TON a preparar en mezcla para satisfacer la demanda

Año	Hrs disponibles	Ton necesarias	Mezcla por hr
2025	2220	910.3	0.41
2026	2204	1,258.5	0.57

2027	2208	2,340.3	1.06
2028	6580	6,520.5	0.99
2029	6592	9,652.3	1.46

Tiempos procesos de mezcla

Índice de productividad

Tabla 117

Índice de productividad de preparación de mezcla

Año	Ton a procesar	Horas disponibles	Índice de productividad ton/h	Índice de productividad ton/min
2025	910.26	2220	0.410027532	0.006833792
2026	1258.49	2204	0.571002241	0.009516704
2027	2340.25	2208	1.059897379	0.017664956
2028	6520.46	6580	0.990951564	0.016515859
2029	9652.32	6592	1.464247846	0.024404131

Eficiencia

Tabla 118

Eficiencia anual de proceso de preparación de mezcla

Eficiencia anual		
Tiempo de producción efectivo	Tiempo estándar total de operaciones	Eficiencia
11.3224404	10.38756	0.917431193

Trabajadores anuales

Tabla 119

Trabajadores anuales para área de preparación de mezcla

Trabajadores anuales	
Año	Trabajadores
2025	0.077375205
2026	0.107752314
2027	0.200010415
2028	0.186999834
2029	0.276314316

Operarios proceso de vulcanización

Índice de productividad

Tabla 120

Índice de productividad de etapa 1 de vulcanización

Año	Demanda anual de productos	Horas disponibles	Índice de productividad unidades/h	Índice de productividad unidades/min
2025	82,327.71	2220	37.08455614	0.618075936
2026	113,822.85	2204	51.64376297	0.860729383
2027	211,662.03	2208	95.86142595	1.597690432
2028	589,737.02	6580	89.62568623	1.493761437
2029	872,995.21	6592	132.4325253	2.207208755

Eficiencia

Tabla 121

Eficiencia anual de etapa 1 de vulcanización

Eficiencia anual		
Tiempo de producción efectivo	Tiempo estándar total de operaciones	Eficiencia
5.7176931	5.24559	0.917431193

Trabajadores anuales

El área de vulcanizado necesita de un auxiliar para funcionar en distintas tareas, por ella se agrega un operario extra para cada uno de los años, además lo obtenidos por medio de cálculo.

Tabla 122

Trabajadores anuales para operaciones de vulcanización

Trabajadores anuales		
Año	Trabajadores	Mas auxiliar
2025	2.863236772	3.863236772
2026	3.987328866	4.987328866
2027	7.401300928	8.401300928
2028	6.919849858	7.919849858
2029	10.22489456	11.22489456

Sumatoria de operarios en la planta de producción

Tabla 123

Operarios totales necesarios en la planta de producción

Operarios anuales totales de la planta de producción

Año	Triturador a	Aprox .	Mezclado	Aprox .	Vulcanizació n	Aprox .	Total operario s
2025	1.697624478	2	0.077375205	1	3.863236772	4	7
2026	2.828165649	3	0.107752314	1	4.987328866	5	9
2027	4.150368627	5	0.200010415	1	8.401300928	9	15
2028	5.720411295	6	0.186999834	1	7.919849858	8	15
2029	7.569009885	8	0.276314316	1	11.22489456	12	21

7.3.7. Descripción Y Cantidad De Maquinaria Requerida.

Planta trituradora que la componen los siguientes elementos:

Maquinaria utilizada para procesar las llantas que se recojan como materia prima, transformándolas en caucho triturado y otros componentes reciclables como el acero y fibra.

Figura 31

Planta trituradora



Trituradora. Por medio de la fuerza de compresión, reduce el tamaño del material en virutas de caucho.

Figura 32

Componente de la planta trituradora: Trituradora



Granulador. Reduce el tamaño del material generando la forma granular y ayuda a separar el metal y fibra textil del caucho.

Figura 33

Componente de la planta trituradora: Granulador



Pulverizador. Es un proceso de trituración que reduce el caucho en dimensiones muy pequeñas caracterizándolo como polvo de caucho.

Figura 34

Componente de la planta trituradora: Pulverizador



Cortadora: Corta en trozos las llantas superiores a rin de 17.5 pulg.

Figura 35

Componente de la planta trituradora: Cortadora



Cernidor vibratorio: Separa las distintas granulometrías del grano de caucho.

Figura 36

Componente de la planta trituradora: Cernidor vibratorio



Sistema de extracción de fibra: Retira la fibra textil del proceso de trituración mecánica.

Figura 37

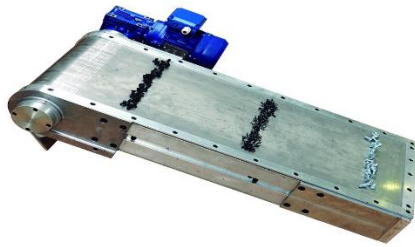
Componente de la planta trituradora: Sistema de extracción de fibra



Banda imantada: Extrae el acero del caucho en proceso.

Figura 38

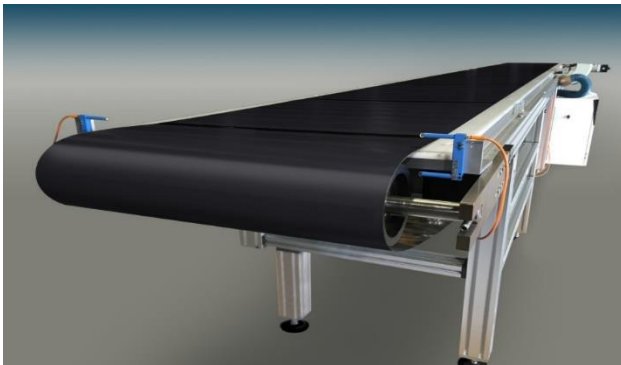
Componente de la planta trituradora: Banda imantada



Bandas de transporte. Transportan el material a las distintas fases del proceso

Figura 39

Componente de la planta trituradora: Banda de transporte



Prensa vulcanizadora

Figura 40

Maquina vulcanizadora



Es un equipo especializado diseñado para realizar el proceso de vulcanización, un tratamiento químico y térmico que fortalece y da elasticidad al caucho. Este equipo aplica presión y calor controlados a mezclas de caucho, activando agentes químicos que unen las moléculas del caucho, mejorando así sus propiedades mecánicas y resistencia al desgaste.

Las características generales de una máquina vulcanizadora incluyen:

- Sistema de presión: Generalmente utiliza una prensa hidráulica que aplica una presión uniforme sobre el molde, asegurando que el caucho se forme correctamente y alcance la densidad deseada.
- Control de temperatura: Posee una unidad de calentamiento que mantiene temperaturas específicas, generalmente entre 140°C y 200°C, necesarias para el proceso de vulcanización.
- Temporizador: Permite establecer un tiempo exacto de vulcanización, lo cual es esencial para lograr una calidad constante en cada lote de producción.
- Placas de calentamiento: Estas placas distribuyen el calor de forma homogénea para asegurar que el caucho se vulcanice de manera uniforme en toda la superficie del molde.
- Sistemas de seguridad: Incluyen barreras, sensores y alarmas para proteger a los operarios y garantizar el funcionamiento seguro del equipo, dado que opera con alta presión y temperatura.
- Moldes: La máquina generalmente trabaja con moldes intercambiables para fabricar diferentes formas y productos de caucho.

Moldes de hierro fundido

Insertos intercambiables que se colocan en la máquina vulcanizadora para dar forma específica al caucho durante el proceso de vulcanización, permitiendo la fabricación de los productos.

Figura 41

Moldes de hierro fundido para formar las alfombras lisas y con agujeros



Mezcladora de polvo (caucho con plasticizantes): Utilizada para mezclar el caucho triturado con plasticizantes necesarios para obtener una mezcla homogénea. Este proceso es clave para mejorar las propiedades del caucho antes de su vulcanización o uso en la fabricación de productos finales.

Figura 42

Maquina mezcladora



Recipientes de recolección: Contenedores de acero inoxidable o metal resistente que aseguran el almacenamiento del caucho pulverizado sin fugas de polvo.

Figura 43

Recipientes de recolección



Mesas de acero inoxidable: Superficie de trabajo higiénica y resistente a la corrosión, perfecta para manipular el caucho o realizar tareas de preparación y ensamble en ambientes industriales.

Figura 44

Mesa de acero inoxidable



Bascula de mesa: Ideal para pesar cantidades pequeñas de caucho o aditivos, garantizando precisión en las mezclas de materiales antes de pasar al proceso de vulcanización o a otras fases de producción.

Figura 45

Bascula de mesa



La estantería de acero inoxidable: Almacenamiento de herramientas, moldes, y productos en proceso o terminados, manteniendo el área de trabajo organizada y con facilidad de limpieza.

Figura 46

Estantería de acero inoxidable



Bascula industrial: Equipo de pesaje que será utilizada para pesar grandes cantidades de caucho o productos terminados, asegurando el control de inventario y el cumplimiento de las especificaciones de peso en los lotes de producción.

Figura 47

Bascula industrial



Carretilla: Herramienta manual para transportar materiales, como caucho o aditivos, en distancias cortas dentro de la planta, facilitando el movimiento de cargas de manera ágil.

Figura 48

Carretilla manual



Carretilla de plataforma: Equipo para trasladar las llantas desde el almacén de materia prima hasta la trituradora, facilitando el transporte manual de las llantas para su procesamiento.

Figura 49

Carretilla de plataforma



Montacarga: Vehículo industrial para mover cargas pesadas, como lotes grandes de caucho o palets de productos terminados, desde el área de almacenamiento hacia las diferentes zonas de producción.

Figura 50

Montacarga



Tijeras: Utilizadas para cortar láminas de papel de liberación o tiras de alfombras las rebabas de estas u otros materiales que necesiten ajuste antes de pasar a procesos adicionales en la planta.

Figura 51

Tijeras



Campana de extracción industrial con sistema de filtrado integrado: la planta trituradora requiere extracción de humo con filtración, donde es indispensable la instalación de una campana con sistema de filtrado integrado que incorpore tanto filtros para partículas como para gases, para asegurar un ambiente limpio y seguro en el interior de la planta.

Campana de extracción tipo pirámide abierta: instalada sobre la trituradora. Este diseño permite captar el polvo y partículas en suspensión justo donde se generan.

Figura 52

Campana de extracción tipo pirámide abierta



Sistema de filtros múltiples: Integra diferentes tipos de filtros para capturar el humo y las partículas:

Prefiltros o filtros de malla metálica: Para capturar partículas más grandes y alargar la vida útil de los filtros de polvo.

Figura 53

Prefiltros o filtros de malla metálica



Filtro HEPA (High-Efficiency Particulate Air): Este filtro es ideal para capturar partículas finas, incluyendo el polvo generado en la trituración de llantas.

Figura 54

Filtro HEPA (High-Efficiency Particulate Air)



Filtro de carbón activado: Para eliminar olores y compuestos orgánicos volátiles (COVs) que pueden generarse en el procesamiento de caucho.

Figura 55

Filtro de carbón activado



Ventilador extractor industrial: ventilador de extracción de alta potencia, preferentemente con capacidad de ajuste, ayuda a regular la cantidad de aire extraído y asegura que todo el humo y el polvo pasen a través de los filtros. Debe estar ubicado después de los filtros, para evitar la acumulación de residuos dentro del ventilador.

Figura 56

Ventilador extractor industrial



Ductos y salida al exterior: que lleven el aire filtrado hacia una salida al exterior de la planta, asegurándose de que cumpla con las normativas locales de emisiones.

Figura 57

Ductos y salida al exterior



7.3.8. Selección de proveedor de maquinaria, herramienta y equipo

Para la selección de proveedores se considerarán ciertos requisitos que son de beneficio para el proyecto y se elegirá el que más o mejor se apegue a lo requerido, para el caso de equipos se consideraron evaluar entre dos proveedores, en el caso de la maquinaria se consideró un solo proveedor.

Tabla 124

Selección de proveedores de maquinaria y equipo mesa de acero inoxidable

Fuente: Epa (mesa, s.f.)

EPA	
Mesa de acero inoxidable	
	
Criterios	Características.
Precio	\$ 184
Forma de pago	Crédito y contado
Plazo de entrega	Inmediato, envió de 3 a 5 días
Garantía	6 meses
Dimensiones	120 x 60 x 90cm.
Capacidad	230 libras y 180 libras
Tipo de material	Acero inoxidable
Mano de obra requerida	Operario
Costo de mantenimiento	No aplica
Costo de transporte	No aplica
Costo de instalación	No aplica

Tabla 125

Selección de proveedores de maquinaria y equipo carretilla de plataforma

Fuente: Alibaba (plataforma, s.f.)

Carretilla de plataforma	Alibaba
	
Criterios	Características.
Precio	\$250
Forma de pago	Contado
Garantía	1 año
Descripción	
Modelo	Lixiono LX-PT07
Material de la maquina	Metal
Medidas de la maquina	1.50 x 0.90x 1.50 m
Especificaciones técnicas	• Capacidad 110 kg • Característica desmontable
Costo de mantenimiento	\$ 20.00
Costo de transporte	No aplica
Costo de instalación	No aplica
Mano de obra requerida	Operario

Tabla 126

Selección de proveedores de maquinaria y equipo carretilla manual

Fuente: Vidri (Vidri, s.f.)

Carretilla manual	
 	
Criterios	Características.
Precio	\$38.5
Forma de pago	Contado
Garantía	1 año
Descripción	
Modelo	MATCO
Material del equipo	Hierro
Medidas del equipo	1.50 x 1 m
Especificaciones técnicas	• Carretilla Tipo Diablo • Capacidad De Carga 136 Kg (300 Lb) • Estructura De Hierro • Altura Total De 1.2 M • Ruedas De Hule Sólido 8" X 2.5 " • Mangos Plastificados Para Agarre Cómodo
	Costo de mantenimiento
	No aplica
	Costo de transporte
	No aplica
	Costo de instalación
	No aplica
	Mano de obra requerida
	Operario

Tabla 127*Selección de proveedores de maquinaria y equipo estantes metálicos*

	Epa		
			
	Freund		
Criterios	Características.		
Precio	\$ 139.00	\$ 145.95	
Forma de pago	Crédito y contado	Crédito y contado	
Plazo de entrega	Inmediato, envió de 3 a 5	Inmediato, envió de 3	
	Días	a 5 días	
	Servicio posventa y asistencia	Si incluye	Si incluye
Técnica	3 meses	1 mes	
Garantía	180x120x45 cm	104 x 43 x 183cm	
Medidas	5 niveles 250 kg por nivel	5 niveles 200 kg por nivel	
Capacidad	Carga máxima 1250 kg	Carga máxima 1,000kg	
	Tipo de material	Acero inoxidable	Acero inoxidable
Mano de obra requerida	Operario	Operario	
Costo de mantenimiento	No aplica	No aplica	
Costo de transporte	No aplica	No aplica	
Costo de instalación	No aplica	No aplica	

Tabla 128*Selección de proveedores de maquinaria y equipo**Fuente: F.A DALTON (Co, s.f.)*

Bascula industrial	
	F.A DALTON
	
Criterios	Características.
Precio	\$ 532.00
Forma de pago	Crédito y contado
Garantía	3 meses
	Descripción
Modelo	Chevrolet
Capacidad	CMV
Material del plato	Aero inoxidable
Medidas del plato	1 x 150 m
Especificaciones técnicas	• Entrada de corriente 110 v / 60 Hz • Batería recargable 4v/ 4 A • Pantalla indicadora led de 5 dígitos
Costo de mantenimiento	\$ 50.00
Costo de transporte	No aplica
Costo de instalación	\$ 25.00
Mano de obra requerida	Operario

Tabla 129

Selección de proveedores de maquinaria y equipo prensa hidráulica vulcanizadora

Fuente: Alibaba (vulcanizadora, 2024)

Prensa Hidráulica Vulcanizadora	
	Alibaba 
Criterios	Características.
Precio	\$5,850.00
Forma de pago	Contado
Garantía	1 año
Descripción	
Modelo	XLB-D 110x110
Presión máx. (tonelada)	50
Material de la maquina	Aero inoxidable y metal (hierro fundido)
Medidas de la maquina	1850x1650x2100 mm
Especificaciones técnicas	La placa de calefacción (mm) 1100x1100 ajustable
	Tamaño del producto 1 (mm) 1000x1000
	Tamaño de producto 2 (mm) 750x500
	Capa de distancia (mm) 150-180

	• Trabajo de la capa 4 capas • Total, de la potencia (Kw) 23 • Temperatura de la placa (°C) =<200 • control de temperatura: Calentado por electrónica resistencia, cada placa de calefacción fija una autorregulación electrónica. • Moldes de 20 mm de grosor
Costo de mantenimiento	\$ 50.00
Costo de transporte	No aplica
Costo de instalación	\$ 50.00
Mano de obra requerida	Operario

Tabla 130

Selección de proveedores de maquinaria y equipo planta trituradora

Fuente: Beston Group (Bestonco, s.f.)

Planta Trituradora Integral	BESTON
	
Criterios	Características.
Precio	\$68,000
Forma de pago	Contado
Garantía	2 años

Descripción	
Modelo	Beston
Capacidad	4 t /h cantidad ajustable
Material	Acero
Medidas (dimensiones)	4000x3400x3700mm
Especificaciones técnicas	• Potencia (Kw) 55 x 2 + 5.5 + 1.5 • Peso 18 t • Trituradora de caucho integral
Costo de mantenimiento	\$ 50.00
Costo de transporte	No aplica
Costo de instalación	\$ 100.00
Mano de obra requerida	Operario

Tabla 131

Selección de proveedores de maquinaria y equipo mezcladora de polvo

Fuente: (Mezcladora, s.f.)

Mezcladora de polvo (caucho)	Alibaba
	
Criterios	Características.

Precio	\$8,000.00
Forma de pago	Contado
Garantía	1 año
Descripción	
Modelo	SHLD-8
Presión máx. (tonelada)	50
Material de la maquina	Aero inoxidable
Medidas de la maquina	3000x1300x1800mm
Especificaciones técnicas	• Potencia del motor (kw) 45 • Revoluciones por minuto 20 • Volumen de diseño (L) 8000 • Volumen de trabajo (L) 2400-4800 • Espesor de barril de mezcla (mm) 6 • Peso (kg) 7000
Costo de mantenimiento	\$ 50.00
Costo de transporte	No aplica
Costo de instalación	\$ 50.00
Mano de obra requerida	Operario

Tabla 132

Selección de proveedores de maquinaria y equipo montacarga o carretilla elevadora eléctrica

Fuente: (automotriz, s.f.)

Montacarga

Excel automotriz



Criterios

Características.

Precio

\$15,500

Forma de pago

Contado

Garantía

1 año

Descripción

Modelo

Toyota 8FBN

Material del equipo

Aero inoxidable

2x1.30 m

Medidas del equipo

Longitud de paletas 3.5 m

Especificaciones técnicas

- Capacidad de carga 2 toneladas
- Sistema de alimentación eléctrico 48v
 - Altura 1.70 metros

Costo de mantenimiento

\$ 100.00

Costo de transporte

No aplica

Costo de instalación

No aplica

Mano de obra requerida

Operario

Tabla 133

Selección de proveedores de maquinaria y equipo prensa manual moldes o matrices para vulcanizadora

Fuente: (Alibaba, Moldes, s.f.)

Moldes o matrices para vulcanizadora		
		Alibaba
Criterios	Características.	
Precio	\$150 c/u	
Forma de pago	Contado	
Garantía	1 año	
Descripción		
Modelo	Alibaba	
Capacidad	12 kg	
Material	Hierro fundido	
Medidas	• 1x1 m	
Especificaciones técnicas	• 0.75 x 0.50 m • Acero inoxidable	

Costo de mantenimiento	No aplica
Costo de transporte	No aplica
Costo de instalación	No aplica
Mano de obra requerida	Operario

7.3.9. Cantidad de maquinaria y equipo requerida

Resumen de cantidad de maquinaria y equipo requerido para los 5 años

Tabla 134

Cuadro resumen de maquinaria, equipo y herramientas para los 5 años

Maquinaria, equipo y herramientas para operar					
Maquinaria y equipos	Años				
	2025	2026	2027	2028	2029
Planta trituradora	1	1	1	1	1
Prensa hidráulica vulcanizadora	2	3	5	5	7
Mezcladora	1	1	1	1	1
Montacarga	1	1	1	1	1
Herramientas					
Matrices o moldes (12 moldes por producto)	72	108	180	180	252
Mesas de acero inoxidable	6	6	6	8	8
Recipiente de metal para recolección	5	5	6	7	8
Estantes de acero inoxidable	4	4	4	6	6
Bascula	1	1	2	2	3

Bascula industrial	1	1	2	2	2
Carretilla	2	2	2	4	6
Carretilla de plataforma	3	4	5	6	6
Tijeras	4	4	6	8	10

7.4. Dimensión Del Proyecto

7.4.1. Descripción De Áreas Requeridas Para El Proyecto

Tabla 135

Descripción de áreas de la planta

Áreas requeridas		
N°	Nombre del área	Descripción del área
1	Almacenamiento de materia prima	Es el área de la planta donde recibirá y almacenará la materia prima (Llantas en desuso) requerida para la productividad de la planta.
2	Área de producción	En esta área es donde se transformará la materia prima (Llantas en desuso) en un producto final, en el área se desarrollarán los procesos de trituración de llantas en desuso, la separación del metal y la fibra textil del caucho triturado, la vulcanización del caucho triturado para transformarlo en los productos terminado y la inspección de calidad final.
3	Almacenamiento de fibra y acero	En esta área es donde se almacenarán la fibra textil y el acero recuperado de llantas en desuso
4	Almacenamiento de producto semiterminado	Es el área donde se almacenará el caucho triturado que no se alcance a procesar en la jornada laboral.

5	Almacén de producto terminado	Es el área donde se mantendrán los productos terminados en estantes hasta su posterior distribución.
6	Almacenamiento de herramientas e insumos	En esta área se mantendrán los insumos y herramientas necesarias para el proceso de producción.
7	Área de mantenimiento	Es el espacio asignado para mantener todos insumos, herramientas y otros equipos que se han necesarios para el mantenimiento de maquinaria y de la planta en general.
8	Oficina	Esta área será utilizada, para gestión de todos los procesos financieros y productivos de la planta.
9	Baños	Es el área en donde los trabajadores pueden satisfacer sus necesidades fisiológicas.
10	Vestidores	Esta área que servirá para que los trabajadores puedan guardar sus cosas personales, así como también cambiar su ropa normal por ropa de trabajo.

Requerimiento del espacio para cada una de las áreas.

Para conocer el espacio del área de producción, es necesario tener en cuenta el área que necesitara cada una de las maquinas, equipos, muebles, etc. Que estarán distribuidos dentro de ella.

Para obtener el cálculo de la dimensión del área de producción se aplicará el método de Guerchet, ya que este método toma a consideración de las diferentes superficies que a continuación se detallan

Superficie de trabajo: método de Guerchet.

Superficie estática (Ss): Es la superficie en unidades cuadráticas correspondientes a las dimensiones de la máquina. Esta superficie depende de las medidas brindadas por el fabricante.

Superficie de gravitación (Sg): Corresponde a la superficie alrededor de la máquina que es utilizada por el operario y el material acoplado para las diferentes operaciones. Para el cálculo de esta superficie se utiliza la siguiente formula:

$$S_g = S_s \times N$$

Donde:

Sg = Superficie de gravitación.

Ss = Superficie estática.

N = Número de lados por el cual el mueble o máquina puede ser utilizado.

Nota: no se considera superficie gravitacional en caso de zonas de almacenamiento.

Superficie de evolución (Se): Es la superficie que se debe reservar entre los diferentes puestos de trabajo para los desplazamientos de personal y el mantenimiento de las maquinas. Esta superficie se calcula de la siguiente manera:

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

Donde:

Se = Superficie de evolución. Ss = Superficie estática

Sg = Superficie de Gravitación

K = Constante o coeficiente de holgura, puede variar entre (0.05 y 3) Además, la superficie total se constituye de la siguiente manera:

$$ST = S_s + S_g + S_e$$

Nota: El valor de la constante K puede variar entre el intervalo comprendido entre [0.5, 3], por lo que el valor de K se estima en base a la holgura que se quiere tener,

para el caso de la planta se ha tomado una constante K con valor máximo equivalente a 3.

A continuación, se presenta el cálculo del área de producción por el método de Guerchet:

Tabla 136

Área de producción por Guerchet

Área	Elemento del área (maquinaria o equipo)	Cantida d	Dimensiones en metros		N° de lados operables	K	Ss (m2)	Sg (m2)	Se (m2)	Stota l (m2)
			Larg o	Ancho						
Área de producció n	Trituradora	1	4.5	4	1	3	8.5	8.5	51	68
	Vulcanizadora	2	1.85	1.65	2	3	3.5	7	31.5	84
	Mezcladora de polvo (caucho)	1	3	1.30	2	3	4.3	8.6	38.7	51.60
	Mesas	6	2	1	4	3	3		9	72
	Carretillas manuales	3	1.50	1		3	2.50			7.50
	Estantes metálicos	4	1.04	0.43	1	3	0.45		1.34	7.16
	Bascula industrial	1	0.7	0.5	2	3	0.35	0.7	3.15	4.20
	Bascula	1	0.36	0.24	2	3	0.09	0.17	0.78	1.04
	Montacargas	1	3.5	1.30	2	3	4.55	9.10	40.95	54.60
	Carretilla para materia prima	3	1.50	0.90	2	3	1.35	2.70	12.15	48.60
Total		23	20	12			29	37	189	399

NOTA: al área de producción se le aplicara una holgura del 50%, que facilitara el movimiento de los operarios y equipos dentro de la planta.

Requerimiento de espacio para las áreas de almacenamiento.

Almacenamiento de materia prima (Llantas).

Para el cálculo del espacio requerido para esta área se tomó tomaron medidas de una llanta de rin 22, ya que es la mayor medida de llantas que se almacenarán.

Las medidas para una llanta de rin 22 son: ancho de 0.25 cm y un diámetro de 0.87 cm.

En la siguiente tabla se muestran la cantidad de llanta repartidas en lo ancho y largo del espacio disponible para esta área.

Tabla 137

Llantas por metro

Medidas en metros		Cantidad de llantas por metros
Largo	12.5	19
Ancho	6	9
Alto	2.5	10

A continuación, se presenta la cantidad de llantas que se almacenaría en la superficie del almacenamiento, de igual forma la cantidad de llanta a almacenar haciendo uso del espacio aéreo.

Tabla 138

Llantas a almacenar en el espacio aéreo

Almacenamiento en superficie	172
Almacenamiento total, utilizando el espacio aéreo	1,722

Conociendo que la producción de la planta aumentara año tras año, se le aplico una holgura del 200% al espacio disponible para esta área, con objetivo de que

cumpla con las necesidades de almacenamiento a lo largo de los 5 años para los que se está diseñando el proyecto y de igual forma para facilitar la movilidad de los equipos y operarios en el área.

NOTA: La holgura del 200% se aplicó a todas las áreas que serán utilizadas como almacenamiento

A continuación, se presenta los cálculos aplicando la holgura del 200%

Tabla 139

Cantidad de llanta repartidas en lo ancho y largo del espacio disponible para el área

Medidas en metros		Cantidad de llantas por metros
Largo	25	38
Ancho	12	18
Alto	5	20

Tabla 140

Capacidad total de almacenamiento

Almacenamiento en superficie	689
Almacenamiento total, utilizando el espacio aéreo	13,774

Tabla 141

Área total del almacenamiento de materia prima

Dimensiones			Área total (m ³)
Largo	ancho	alto	
25	12	5	1,500

Almacenamiento de producto semiterminado (caucho pulverizado)

Para el cálculo de las dimensiones de esta área, se utilizó las medidas de los jumbos con capacidad de 1 TON, en los que se empara el caucho pulverizado que no sea procesado.

Tabla 142

Dimensiones de saco de 1 ton

Dimensiones de un saco jumbo		
Largo	Ancho	Alto
0.90	0.90	1.10

Tabla 143

Cantidad de sacos en lo ancho y largo del espacio disponible para el área.

Medidas en metros		Cantidad de jumbos por metros
Largo	4	4
Ancho	3	3
Alto	2.5	2

Tabla 144

Cantidad de sacos en superficie y espacio aéreo

Almacenamiento en superficie	15
Almacenamiento total, utilizando el espacio aéreo	34

Aplicación de la holgura del 200%

Tabla 145

Cantidad de sacos en lo ancho y largo del espacio disponible para el área.

Medidas en metros		Cantidad de jumbos por metros
Largo	8	9
Ancho	8	7
Alto	5	5

Tabla 146

Cantidad de sacos en superficie y espacio aéreo

Almacenamiento en superficie	59
Almacenamiento total, utilizando el espacio aéreo	259

Tabla 147

Área total del almacenamiento producto semiterminado (caucho pulverizado)

Dimensiones			
Largo	Ancho	Alto	Área total
8	6	5	240

Almacenamiento de fibra y acero

Esta área será un almacenamiento compartido tomando como base los bajos volúmenes en qué se obtendrán estos dos tipos de material y se empacarán en cajas con capacidad de 1 TON.

El acero y fibra textil que se obtendrá del proceso de producción es el siguiente:

Tabla 148

Acero y fibra a producir de neumáticos procesados en la planta

Porcent aje	Porcentaje por rines			Acero			Fibra		
	Llantas a recolectar	14-18	19-22	14-18	19-22	TON	14-18	19-22	TON
0.30	489,395.20	271,886.2	217,508.9	739,802.4	740,618.0	1,480.4	246,600.8	246,872.6	493.4
		2	8	1	7	2	0	9	7

0.45	809,434.17	449,685.6 5	359,748.5 2	1,223,594 .66	1,224,943 .72	2,448.5 4	407,864.8 9	408,314.5 7	816.1 8
0.60	1,190,010.64	661,117.0 2	528,893.6 2	1,798,899 .42	1,800,882 .77	3,599.7 8	599,633.1 4	600,294.2 6	1,199. 93
0.75	1,640,179.68	911,210.9 3	728,968.7 5	2,479,404 .95	2,482,138 .59	4,961.5 4	826,468.3 2	827,379.5 3	1,653. 85
0.90	2,170,217.42	1,205,676 .34	964,541.0 7	3,280,645 .33	3,284,262 .36	6,564.9 1	1,093,548 .44	1,094,754 .12	2,188. 30
Total	6,299,237.12	3,499,576 .18	2,799,660 .94	9,522,346 .77	9,532,845 .50	19,055. 19	3,174,115 .59	3,177,615 .17	6,351. 73

Tabla 149*Dimensiones de las cajas*

Dimensiones de caja de 1		
TON		
Largo	Ancho	Alto
0.90	0.90	1.10

Tabla 150*Cantidad de cajas en lo ancho y largo del espacio disponible para esta área.*

Cantidad de cajas de 1		
TON		
Medidas en metros		
Largo	4	4
Ancho	4	4
Alto	2.5	2

Tabla 151*Cantidad de cajas en superficie y espacio aéreo*

Almacenamiento en superficie	20
Almacenamiento total, utilizando el espacio aéreo	45

Aplicación de la holgura del 200%

Tabla 152*Cantidad de sacos en lo ancho y largo del espacio disponible para esta área.*

Cantidad de cajas de 1	
TON	
Medidas en metros	

Largo	8	9
Ancho	8	8
Alto	5	5

Tabla 153

Cantidad de sacos en superficie y espacio aéreo

Almacenamiento en superficie	71
Almacenamiento total, utilizando el espacio aéreo	323

Tabla 154

Área total del almacenamiento de fibra y acero

Dimensiones			Área total
Largo	Ancho	Alto	
8	8	5	320

Almacén de producto terminado

Para el cálculo de este almacenamiento se tomaron como base las dimensiones de unos de los productos de mayor tamaño, de igual forma se tomó en cuenta la cantidad total de productos a almacenar, contando con los tres productos que se fabricaran.

Tabla 155

Dimensiones del producto

Dimensiones de los productos (metros)

Largo	Ancho	Grosor
1	1	0.02

Tabla 156

Cantidad de productos en lo ancho y largo del espacio disponible para esta área.

Medidas en metros	Cantidad de productos
Largo	4
Ancho	3.5
Ancho	2.5

Tabla 157

Cantidad de productos en superficie y espacio aéreo

Almacenamiento en superficie	14
Almacenamiento total, utilizando el espacio aéreo	1,750

Aplicación de la holgura del 200%

Tabla 158

Cantidad de productos en lo ancho y largo del espacio disponible para esta área.

Medidas en metros	Cantidad de productos
Largo	8
Ancho	7
Ancho	5

Tabla 159

Cantidad de productos en superficie y espacio aéreo

Almacenamiento en superficie	56
Almacenamiento total, utilizando el espacio aéreo	14,000

Tabla 160

Área total del almacenamiento de producto terminado

Dimensiones			
Largo	Ancho	Alto	Área total
8	7	5	280

A continuación, se presente al cálculo de las dimensiones para las áreas restantes, se hizo de forma genérica y de acuerdo con los espacios disponible, ya que estas áreas no albergaran volúmenes grandes de elementos.

Al cálculo de estas áreas se le aplico una holgura del 50%, con el objetivo de facilitar el movimiento de los operarios, si necesita hacer cambios de distribución o agregar equipos en alguna de las áreas.

Tabla 161

Total del área con holguras

Áreas	Largo en m	Ancho en m	Área requerida m ²	Largo en m	Ancho en m	Total, de área más holgura m ²
Almacenamiento de herramientas e insumos	3	2	6	4.5	3	14

Área de mantenimiento	3	2.5	7.5	4.5	3.75	17
Oficina	3	2.5	7.5	4.5	3.75	17
Baños	3	2.5	7.5	4.5	3.75	17
Vestidores	3	3	9	4.5	4.5	20
Pasillo	10	1.5	15	15	2.5	56

Área total de la planta

A continuación, se presenta la tabla que resumen el cálculo de todas las áreas que incluirán la planta y presenta la dimensión total de la planta.

Tabla 162

Área total de la planta

N°	Áreas	Largo	Ancho	Alto	Área en m ³	Área en m ²
1	Área de producción	30	30	5	4,500	900
2	Almacén de producto terminado	8	7	5	280	56
3	Almacenamiento de materia prima	44	44	5	9,680	1,936
4	Almacenamiento de fibra y acero	8	8	5	320	64
5	Almacenamiento de producto semiterminado (caucho pulverizado)	8	6	5	240	48
6	Almacenamiento de herramientas e insumos	8	4.2	2.5	84	33.60
7	Área de mantenimiento	8	3.8	2.5	75	30
8	Oficina	6	4.5	2.5	68	27
9	Baños	4.5	3.8	2.5	42	17

10	Vestidores	4.5	4.5	2.5	51	20
11	Pasillo	15	2.5	2.5	93	37
Total		144	118.175	40	15,432	3,169

NOTA: Se dejado un pasillo entre el área de la oficina, baños y vestuarios se ha considerado un área de 2.5 metros de ancho por 10 metros de largo, siendo un área de 24 metros cuadrados; que podría ser usada en caso hacer alguna redistribución de la planta o agregar más maquinaria.

Diagrama de relación de actividades

A continuación, se muestra el código de cercanía con su debida simbología la cual se utilizará para demostrar la importancia de cercanía/ relación entre las diferentes áreas.

Tabla 163

Código de cercanía

Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en al diagrama	Color
Absolutamente necesario	A	4		Rojo
Especialmente importante	E	3		Amarillo
Importante	I	2		Verde
Ordinario	O	1		Azul
Sin importancia	U	0	-	-
No deseable	X	-1		Gris
Muy indeseable	XX	-2		Negro

A continuación, se muestra la tabla que contiene el código de razones, el cual nos dirá la razón por la cual se le asigna el código de cercanía de un área con la otra.

Tabla 164

Códigos de razón

Códigos de razón	
Código	Razón
1	Por seguridad
2	Por control
3	Por tiempo
4	Por proceso
5	Por flujo materiales

La representación gráfica de los códigos se presenta a continuación:

Diagrama de relación de actividades**Figura 59**

Diagrama de relación de actividades o diagrama de hilos

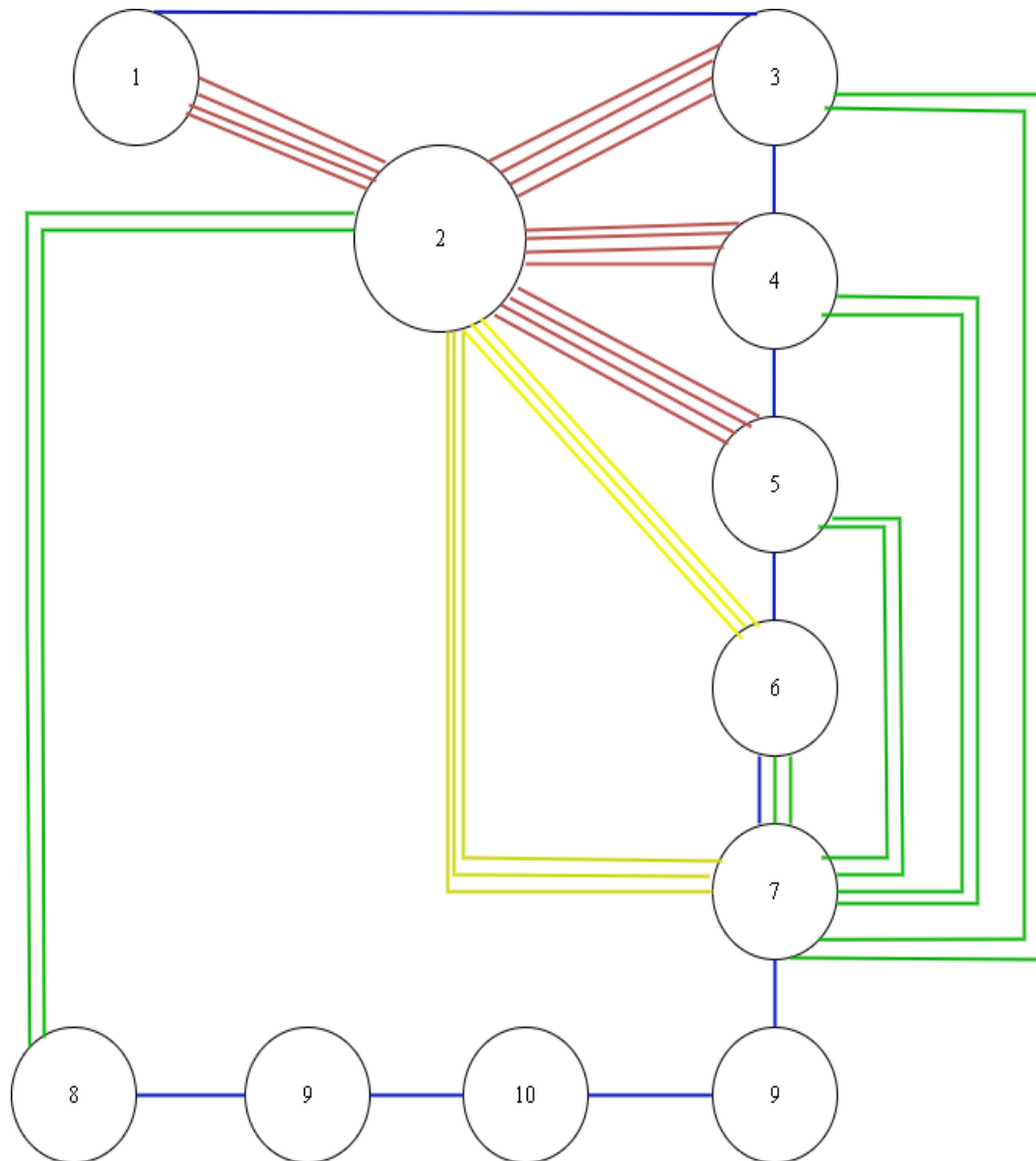


Tabla 165*Diagrama de fuerzas*

N°	Áreas	Relaciones						
		A	E	I	O	U	X	XX
1	Almacenamiento de materia prima	2				4,5,6,7,8,9,10		
2	Área de producción	1,3,4,5	6,7	8		9,10		
3	Almacenamiento de fibra y acero	2		7		1,3,4,5,6,7,8,9,10		
4	Almacenamiento de producto semiterminado	2		7		1,3,4,5,6,7,8,9,10		
5	Almacén de producto terminado	2		7		1,3,4,5,6,7,8,9,10		
6	Almacenamiento de herramientas e insumos		2	7		1,3,4,5,6,7,8,9,10		
7	Área de mantenimiento		2	3,4,5,6		1,8,9,10		
8	Oficina			2	9,10	1,3,4,5,6,7,8,9,10		
9	Baños				8,10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	2	
10	Vestidores				8,9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10		

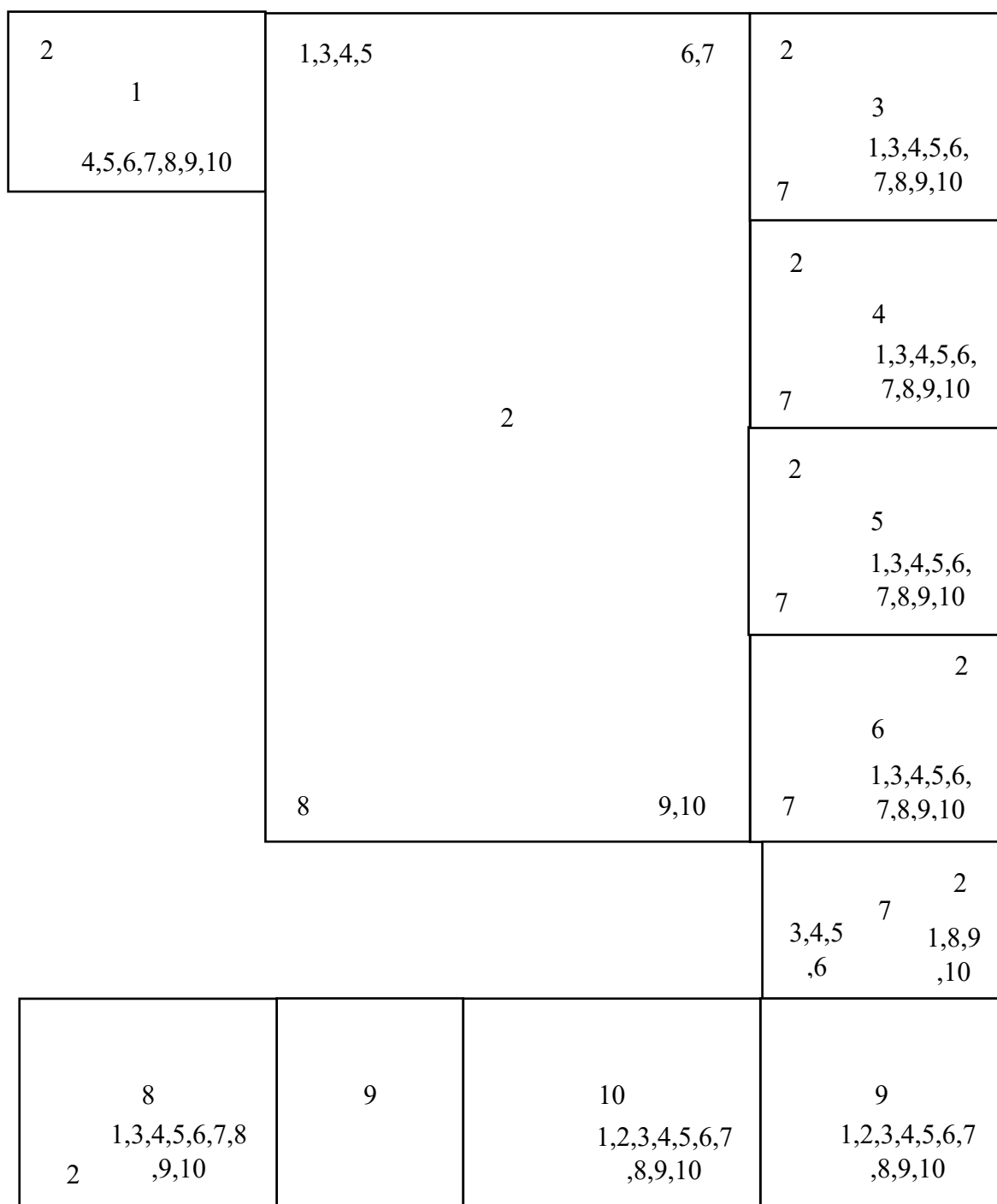
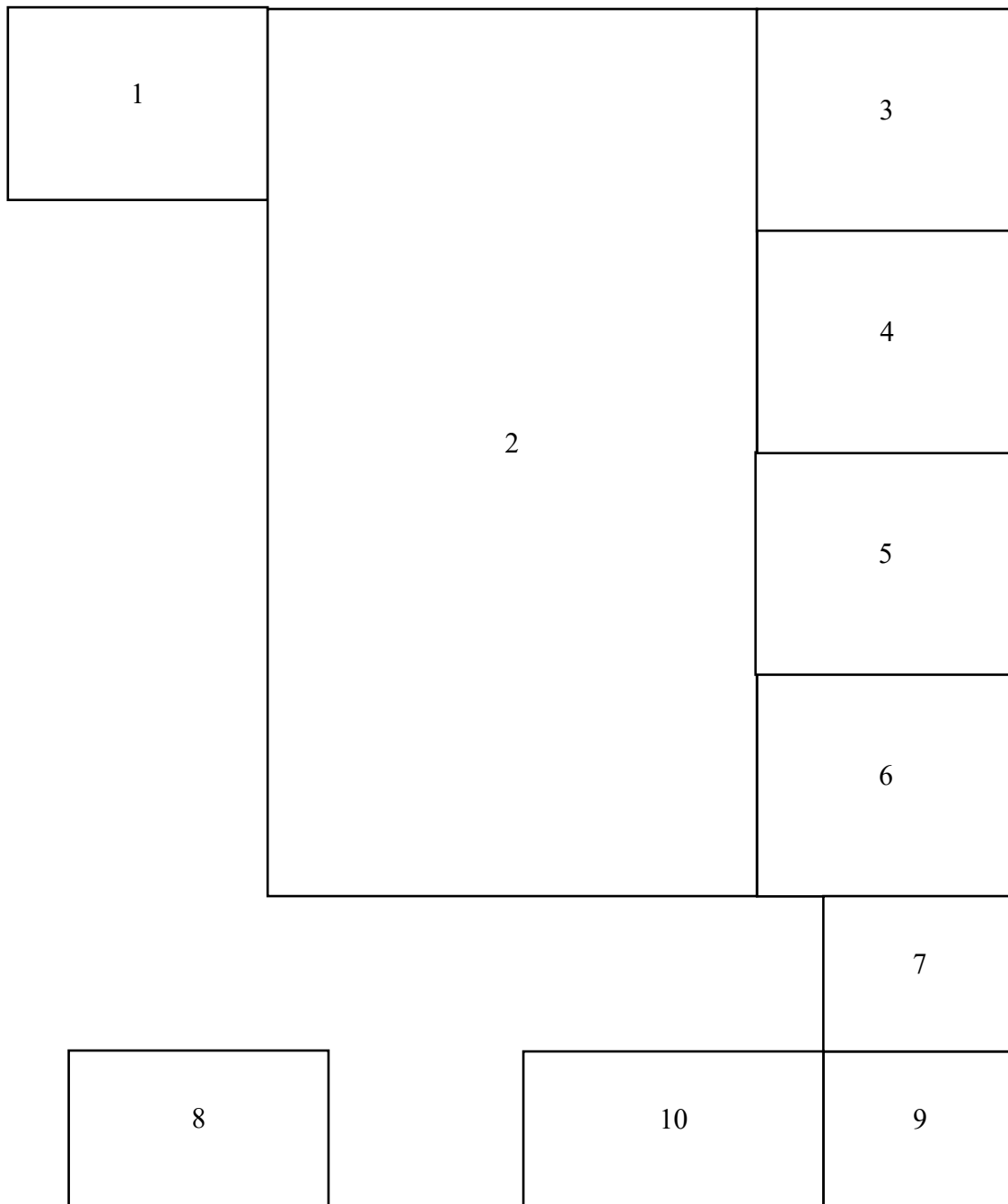
Figura 60*Diagrama de fuerzas***Diagrama adimensional de bloques**

Figura 61*Diagrama adimensional de bloques***7.4.2. Plano De Distribución en planta**

Layout De Instalaciones Del Proyecto.

Figura 62

Plano de distribución en planta acotado

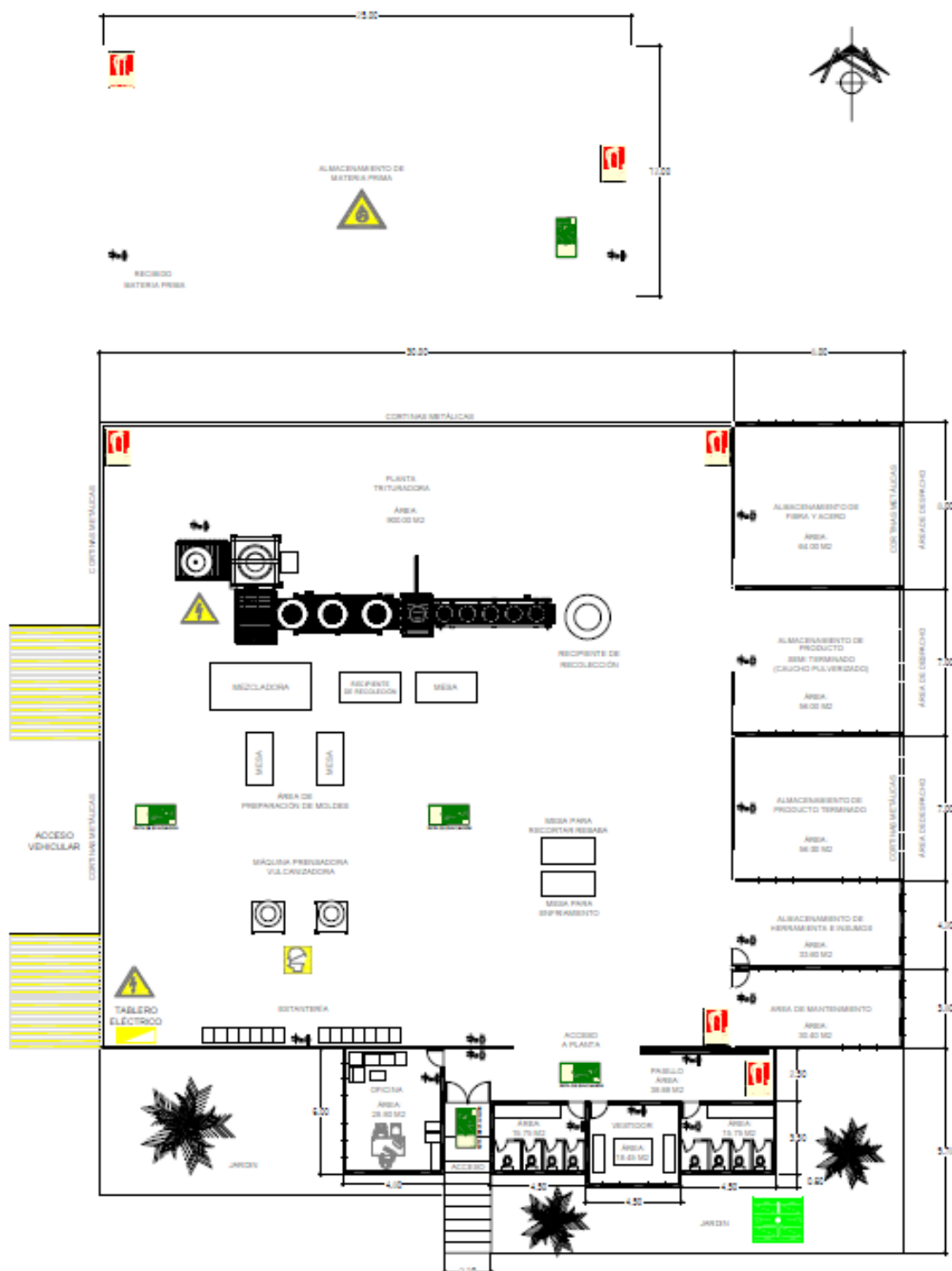
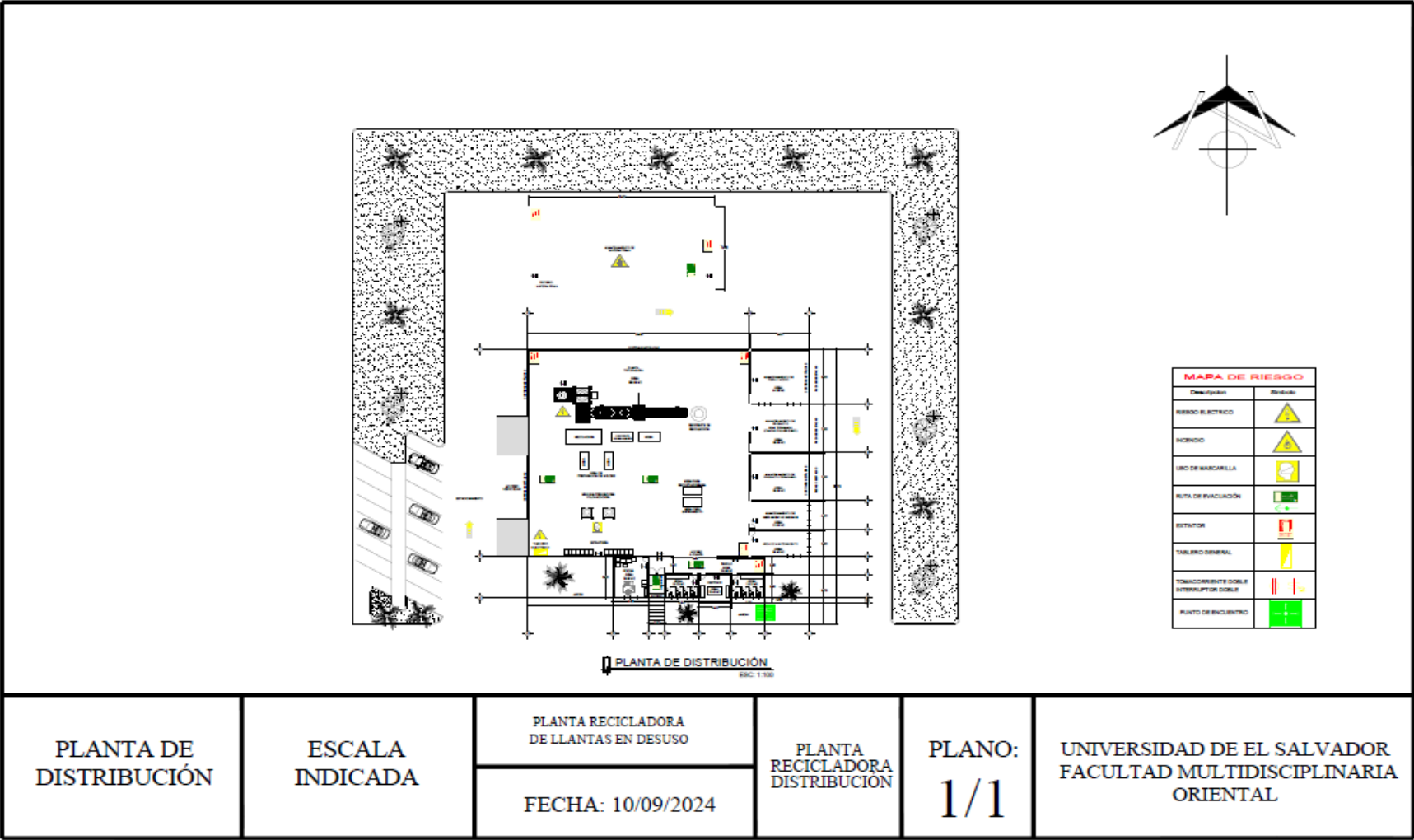


Figura 63
Plano de distribución en planta



PLANTA DE
DISTRIBUCIÓN

ESCALA
INDICADA

PLANTA RECICLADORA
DE LLANTAS EN DESUSO

FECHA: 10/09/2024

PLANTA
RECICLADORA
DISTRIBUCIÓN

PLANO:
1/1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
ORIENTAL

7.4.3. Diagramas de recorrido

Figura 64

Diagrama de recorrido de materia prima

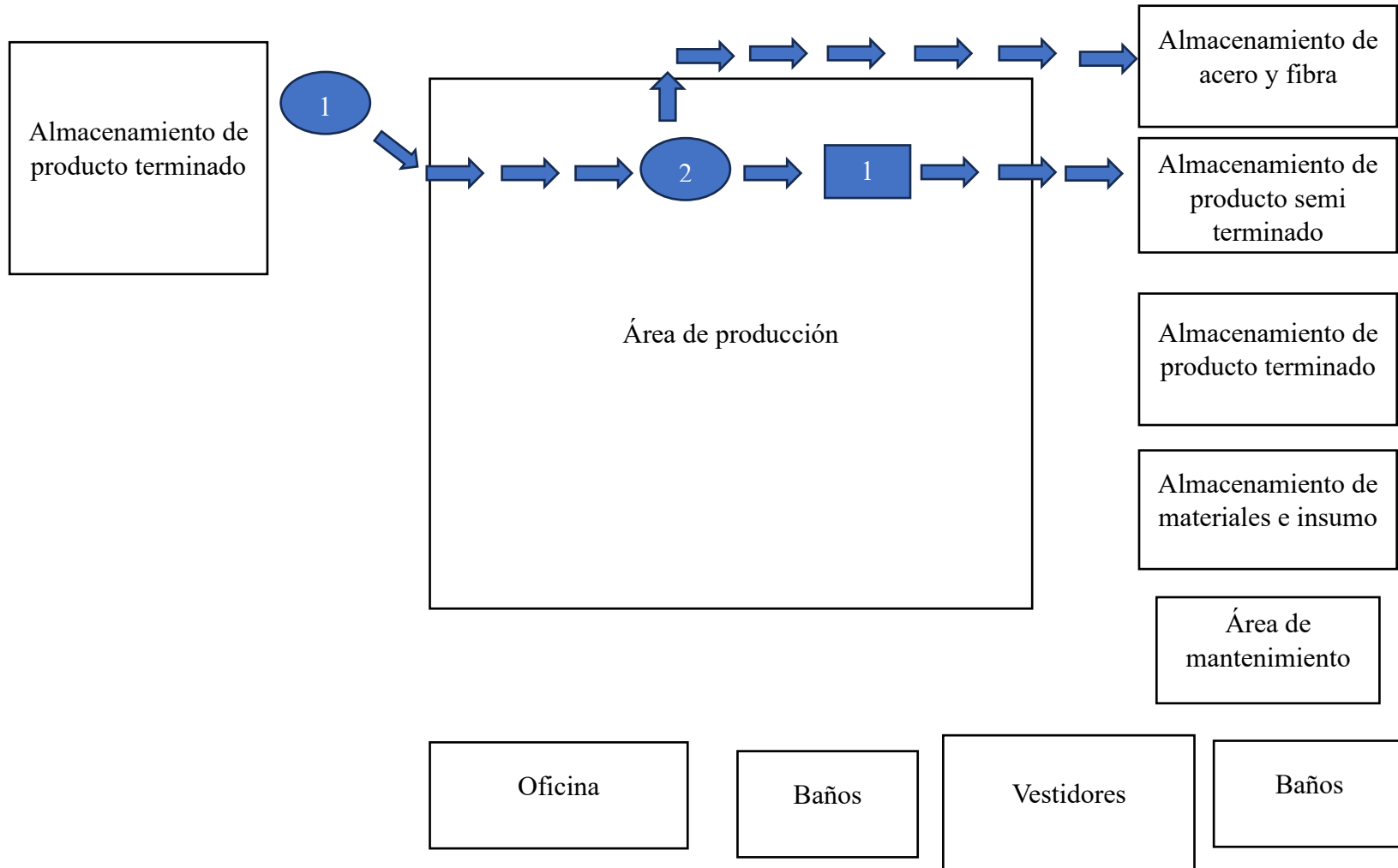
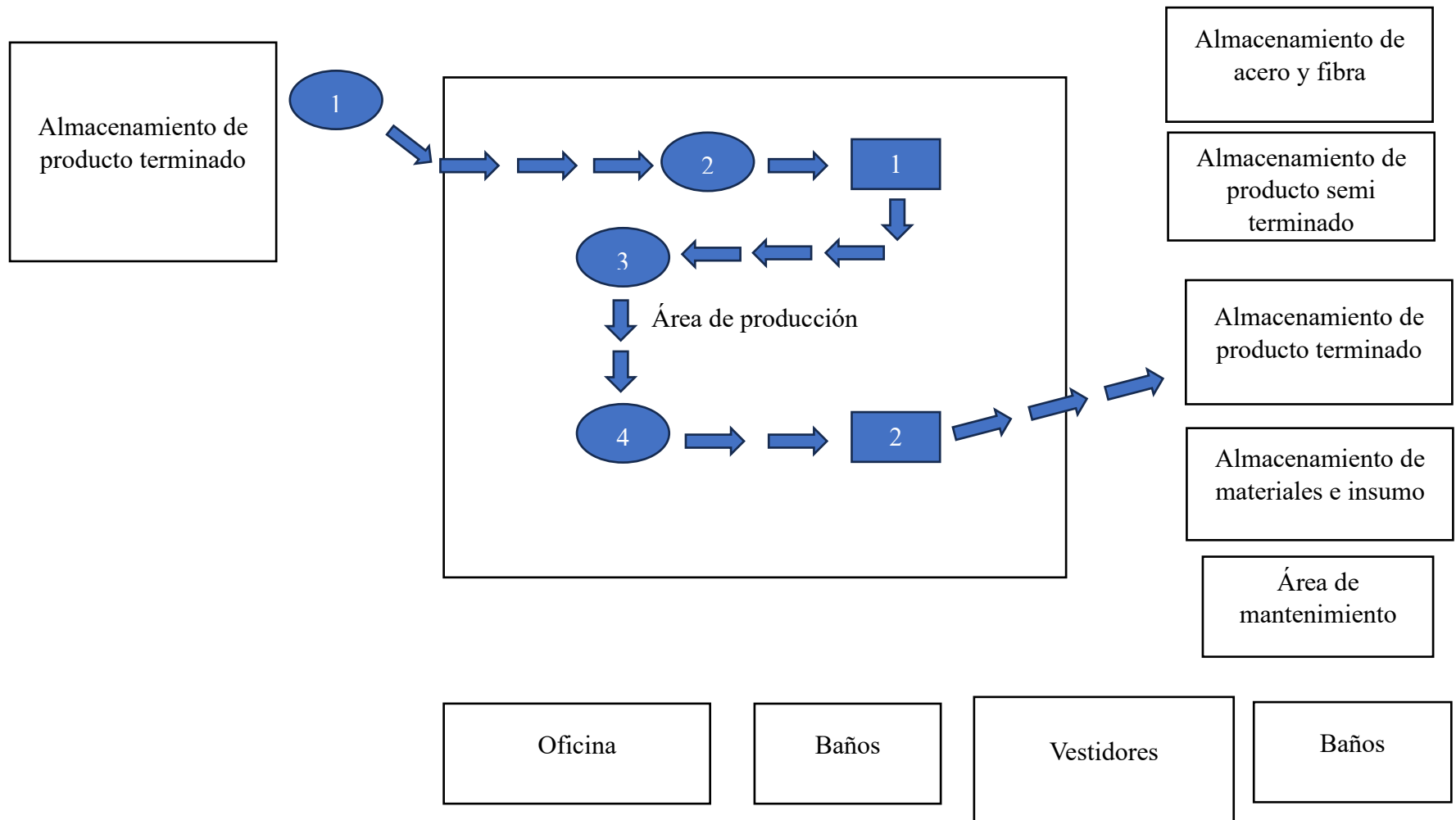


Figura 65

Diagrama de recorrido de Productos de caucho reciclado



7.5. Gestión Administrativa

7.5.1. Organización de la empresa

Nombre

CICLOVERDE, S.A DE C.V

"Ciclo Verde" Es una combinación de sostenibilidad y reciclaje, con "Ciclo" refiriéndose al ciclo de vida de los materiales y "Verde" asociándose con prácticas ecológicas y respeto por el medio ambiente.

Logotipo

Figura 66

Logotipo de la empresa



Eslogan

"Transformamos el caucho en futuro, cuidamos el planeta hoy."

Misión

"Reciclar y transformar llantas en desuso en productos de caucho de alta calidad mediante procesos eficientes y responsables, promoviendo el cuidado del medio ambiente, reduciendo la contaminación y generando soluciones innovadoras que apoyen el crecimiento económico de nuestras comunidades"

Visión

“Ser una empresa líder en la transformación de llantas en desuso en productos de valor agregado en la zona oriental de El Salvador, contribuyendo al desarrollo sostenible, la economía circular y el bienestar ambiental”

Valores

Sostenibilidad ambiental: Compromiso a proteger el medio ambiente a través de prácticas responsables de reciclaje y gestión de residuos, contribuyendo a la reducción de la contaminación y el aprovechamiento de los recursos.

Innovación: Fomentar la creatividad y la mejora continua en los procesos para desarrollar soluciones innovadoras que optimicen la transformación de llantas en productos útiles.

Responsabilidad social: Trabajar con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la zona oriental, generando empleo local y colaborando en iniciativas que promuevan el desarrollo sostenible.

Calidad y Excelencia: Buscar la excelencia en cada paso de la producción, garantizando productos de caucho de alta calidad que cumplan con los más altos estándares industriales.

Compromiso con la economía circular: Apostar por un modelo de economía circular, asegurando que todas las operaciones minimicen el desperdicio y maximicen el aprovechamiento de los materiales reciclados.

Integridad y Transparencia: Operar con ética, honestidad y transparencia, creando relaciones de confianza con los clientes, empleados y socios estratégicos.

Trabajo en equipo: Valorar la colaboración, el respeto mutuo y el esfuerzo conjunto del equipo, reconociendo que el éxito de la empresa depende de la suma de todas las capacidades.

Políticas

Política de sostenibilidad ambiental

- Fomentar el uso responsable de energía, agua y otros recursos naturales, reduciendo el consumo innecesario a lo largo de todos los procesos operativos.
- Implementar medidas para reducir los residuos generados en las operaciones y garantizando que todos los desechos sean procesados de acuerdo con las normativas ambientales vigentes.
- Proveer a todos los empleados y socios capacitaciones continuas sobre prácticas sostenibles para reforzar el compromiso con el medio ambiente.

Política de calidad

- Realizar inspecciones en todas las fases del proceso de reciclaje y producción de caucho, asegurando que los productos finales cumplan con los estándares de calidad establecidos.
- Revisar y actualizar regularmente todos los procesos de calidad para garantizar la competitividad y la satisfacción del cliente.
- Desarrollar productos basados en los requisitos específicos de los clientes, brindando seguimiento postventa para garantizar su satisfacción.

Política de seguridad y salud en el trabajo

- Todos los empleados recibirán entrenamiento sobre el uso seguro de la maquinaria, incluyendo la prensa hidráulica vulcanizadora, y sobre prácticas de seguridad en el lugar de trabajo.
- Proveer a los trabajadores el equipo adecuado (casco, guantes, protección ocular, etc.) y garantizamos su uso obligatorio en todas las áreas de riesgo.
- Implementar y mantener al día planes de respuesta a emergencias, incluyendo simulacros periódicos y la capacitación en primeros auxilios.

Política de responsabilidad social

- Priorizar la contratación de personas de las comunidades locales para contribuir al desarrollo económico de la región.

- Participar en iniciativas locales, como programas educativos y ambientales, para promover un impacto positivo en la comunidad.
- Colaborar con proveedores y aliados que compartan los principios de responsabilidad social y ambiental.

Política de innovación y mejora continua

- Invertir en nuevas tecnologías y procesos de reciclaje para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones.
- Fomentar una cultura de innovación entre los empleados, promoviendo ideas y proyectos que impulsen mejoras operativas.
- Realizar auditorías periódicas para identificar áreas de mejora en la producción y reciclaje de llantas y caucho.

Política de ética e integridad

- Asegurar que todas las operaciones estén alineadas con las leyes locales e internacionales, en temas laborales, ambientales y de seguridad.
- Mantener una comunicación clara y honesta con los empleados, clientes, proveedores y la comunidad, sobre el estado y desempeño de la empresa.
- Establecer canales confidenciales para que empleados y socios puedan reportar conductas inapropiadas o contrarias a los principios de ética de la organización.

Política de gestión de residuos y materiales

- Implementar procedimientos rigurosos para la clasificación de materiales reciclables y no reciclables, asegurando su correcto manejo.
- Asegurar que los residuos peligrosos y materiales a reciclar sean almacenados de manera segura y conforme a las normativas vigentes.
- Promover y priorizar el reciclaje y reutilización de todos los materiales posibles dentro de los procesos productivos.

Política de no discriminación e igualdad de oportunidades

- Garantizar igualdad de oportunidades para hombres y mujeres en todos los niveles de la empresa, sin distinción de roles o remuneraciones.
- Priorizar la contratación de personal de diferentes orígenes étnicos, religiosos y culturales, fomentando la diversidad en el lugar de trabajo.
- Implementar políticas estrictas para prevenir cualquier forma de acoso en el lugar de trabajo, promoviendo un ambiente respetuoso y profesional.

Política de relaciones con los clientes y proveedores

- Establecer relaciones basadas en la confianza, ofreciendo productos de alta calidad y asegurando la entrega oportuna.
- Trabajar con proveedores que compartan los valores de sostenibilidad, ética e integridad, y que cumplan con las normativas ambientales y laborales de la organización.
- Mantener canales abiertos para recibir retroalimentación de clientes y proveedores, permitiendo mejorar continuamente las relaciones comerciales.

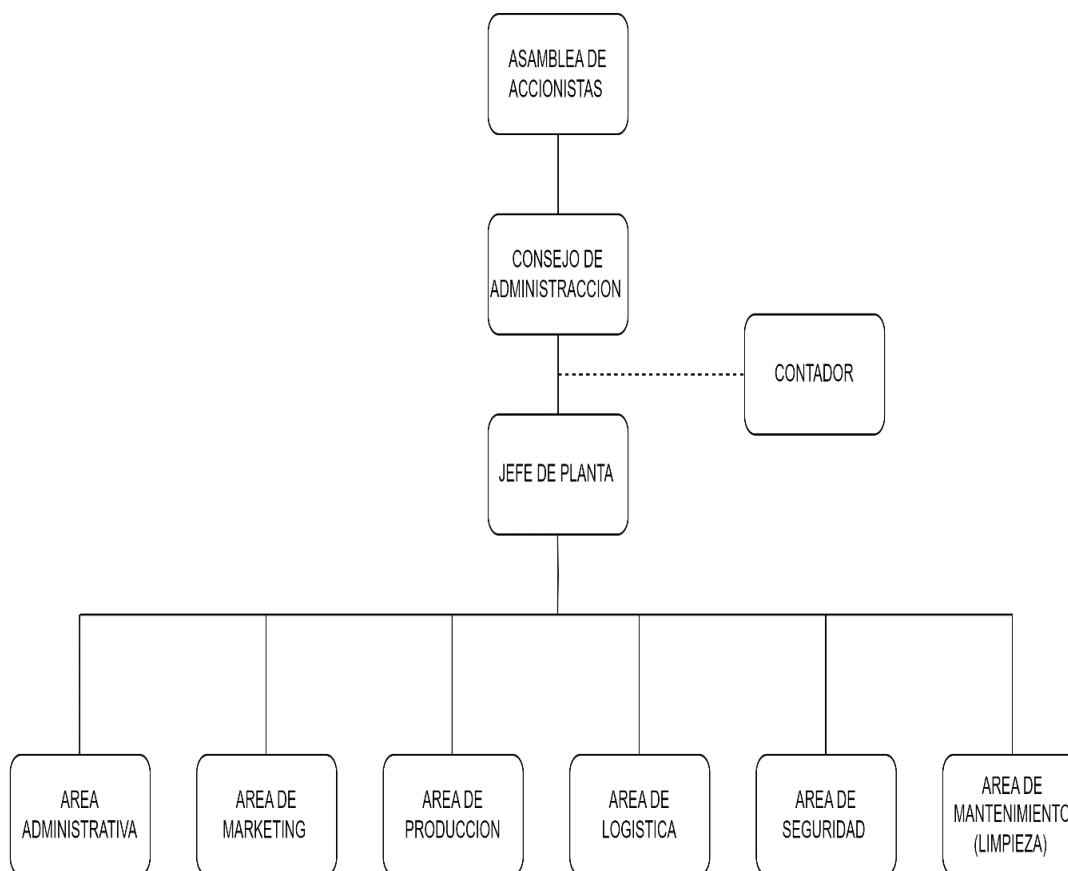
Política de capacitación y desarrollo

- Ofrecer oportunidades de capacitación constante a los empleados para mejorar sus habilidades técnicas, especialmente en el uso de maquinaria especializada como la planta trituradora y la prensa hidráulica.
- Desarrollar planes de carrera para el crecimiento personal y profesional de los empleados, fomentando su desarrollo dentro de la empresa.
- Realizar evaluaciones de desempeño y capacitación para identificar las áreas donde se requiere formación adicional y promover la mejora continua.

7.5.2. Organigrama

Figura 67

Organigrama de la empresa



7.5.3. *Manual De Funciones*

Introducción

El presente manual de funciones ha sido desarrollado con el objetivo de proporcionar una guía clara y detallada sobre las responsabilidades, deberes y relaciones jerárquicas de cada uno de los puestos dentro de la empresa dedicada al reciclaje de llantas en desuso y la producción de productos de caucho. Este documento establece las bases para una operación eficiente, promoviendo el entendimiento del rol de cada colaborador en el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.

Como empresa comprometida con la sostenibilidad y el desarrollo económico de la zona oriental de El Salvador, es fundamental contar con un equipo altamente capacitado y alineado con los valores y metas de la organización. A través de este

manual, buscamos fomentar la transparencia en las funciones laborales y asegurar que cada miembro del equipo conozca sus responsabilidades y los estándares de desempeño que se esperan en cada área de la empresa.

Objetivos

Objetivo general

Establecer una estructura organizacional clara y efectiva, que defina las responsabilidades y funciones de cada puesto dentro de la empresa de reciclaje de llantas en desuso, con el fin de optimizar la operación, garantizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos y promover un ambiente de trabajo colaborativo y eficiente.

Objetivos específicos

- Definir de manera detallada las responsabilidades y tareas de cada puesto, asegurando que todos los empleados conozcan claramente su rol y contribuyan de manera efectiva a los procesos productivos y administrativos.
- Establecer las líneas jerárquicas y de reporte entre los distintos departamentos y áreas, promoviendo una comunicación fluida y una mejor coordinación entre los equipos de trabajo.
- Proporcionar una base para la evaluación objetiva del desempeño de los empleados, identificando oportunidades de capacitación y desarrollo profesional, y fomentando la mejora continua.

Misión: “Reciclar y transformar llantas en desuso en productos de caucho de alta calidad mediante procesos eficientes y responsables, promoviendo el cuidado del medio ambiente, reduciendo la contaminación y generando soluciones innovadoras que apoyen el crecimiento económico de nuestras comunidades”

Visión: “Ser una empresa líder en la transformación de llantas en desuso en productos de valor agregado en la zona oriental de El Salvador, contribuyendo al desarrollo sostenible, la economía circular y el bienestar ambiental”

Valores:

- Sostenibilidad Ambiental

- Innovación
- Responsabilidad Social
- Calidad y Excelencia
- Compromiso con la Economía Circular
- Integridad y Transparencia
- Trabajo en Equipo

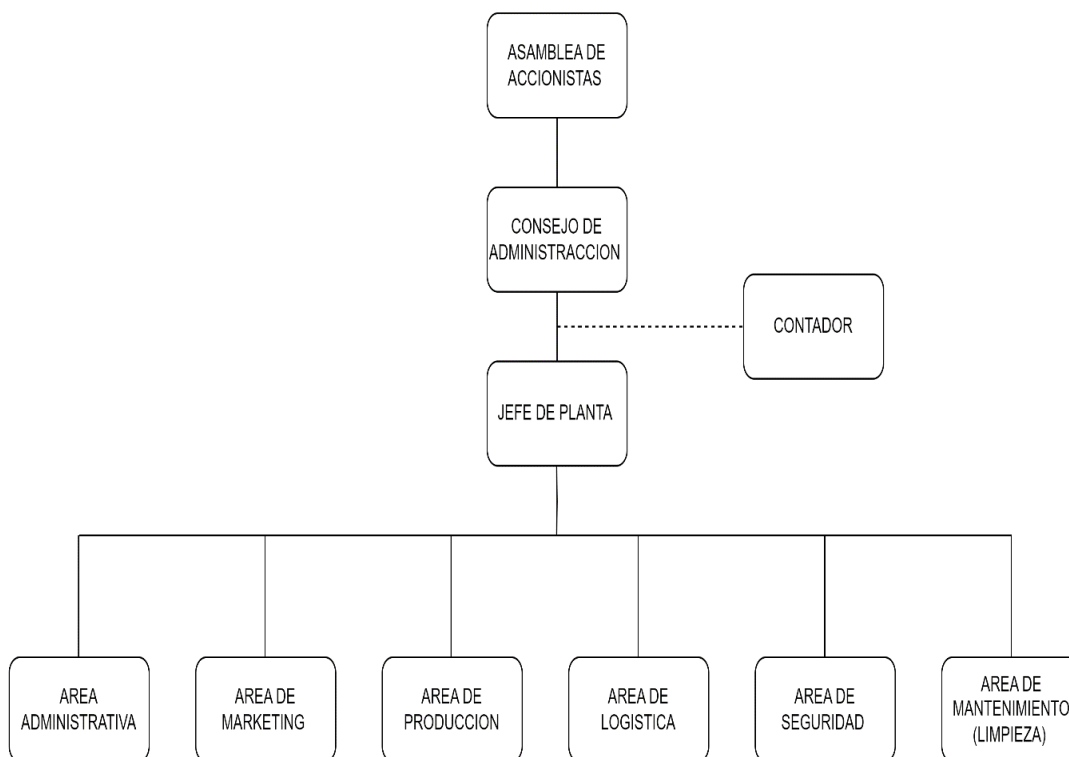
Políticas

- Política de sostenibilidad ambiental
- Política de calidad
- Política de seguridad y salud en el trabajo
- Política de responsabilidad social
- Política de innovación y mejora continua
- Política de ética e integridad
- Política de gestión de residuos y materiales
- Política de no discriminación e igualdad de oportunidades
- Política de relaciones con los clientes y proveedores
- Política de capacitación y desarrollo

Estructura organizativa

Figura 68

Estructura organizativa de la empresa



PERFILES DE PUESTOS

AREA DIRECTIVA

ASAMBLEA DE ACCIONISTAS

Área: Corporativo o directivo

Dependencia jerárquica: Ninguna

Puesto(s) que supervisa: Consejo de Administración (de forma indirecta)

Naturaleza del puesto: Ejecutivo

No de posiciones: Variable (depende del número de accionistas)

Objetivo general

Tomar decisiones estratégicas sobre el rumbo de la empresa y velar por los intereses cada uno de los accionistas, aprobando las políticas generales, el balance anual, la distribución de utilidades y el nombramiento del Consejo de Administración.

Funciones

- Aprobar las políticas y planes estratégicos de la empresa.
- Nombrar y, en su caso, remover a los miembros del Consejo de Administración.
- Aprobar la distribución de utilidades y la reestructuración del capital social.

CONSEJO DE ADMINISTRACION

Área: Corporativo o directivo

Dependencia jerárquica: Asamblea de Accionistas

Puesto(s) que supervisa: jefe de planta

Naturaleza del puesto: Ejecutivo

No de posiciones: Variable

Objetivo de puesto: Establecer las directrices estratégicas de la empresa, supervisar su gestión y asegurarse de que las decisiones adoptadas por la Asamblea de Accionistas se implementen correctamente, en línea con los objetivos a largo plazo de la organización.

Funciones:

- a) Aprobar los planes operativos, financieros y comerciales propuestos por el jefe de planta.
- b) Supervisar el cumplimiento de los objetivos de la empresa, evaluando el desempeño del equipo directivo.
- c) Representar a la empresa en sus relaciones estratégicas a nivel institucional y comercial.
- d) Asegurar la transparencia en la gestión de la empresa y el cumplimiento de las normativas legales y reglamentarias.
- e) Revisar y aprobar el presupuesto anual y los estados financieros, y presentar estos resultados a la Asamblea de Accionistas.

Perfil del puesto

Educación: Título académico, preferente en áreas de economía, administración, Ingeniería industrial, Finanzas.

Experiencia: mínimo de 3 años a nivel de dirección de alta gerencia en el sector público o privado.

Habilidades personales:

- ~ Excelente comunicación oral y escrita
- ~ Excelentes relaciones interpersonales
- ~ Capacidad para desarrollar y orientar equipos de trabajo
- ~ Poseer cualidades de Liderazgo y Motivación
- ~ Capacidad para gerencia
- ~ Capacidad de Negociación
- ~ Eficiente administración del tiempo
- ~ Capaz de asumir riesgos

Competencias técnicas: Manejo de paquetes utileros: Windows y Microsoft Office

AREA ADMINISTRATIVA

JEFE DE PLANTA

Área: Administrativa

Dependencia jerárquica: Consejo de Administración

Puesto(s) que supervisa: Todas las áreas de la empresa

Naturaleza del puesto: Directivo y Operativo

No de posiciones: 1

Objetivo de puesto: Dirigir y supervisar todas las operaciones de la planta, incluyendo la producción, logística, administración y recursos humanos, asegurando el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa y garantizando la eficiencia operativa, la calidad del producto y el cumplimiento de las normativas ambientales y de seguridad.

Funciones:

- a) Desarrollar e implementar estrategias para asegurar el crecimiento sostenible de la planta, alineándose con los objetivos de la empresa.
- b) Supervisar el ciclo de producción, asegurando que los plazos de entrega se cumplan, que los productos sean de alta calidad y que se cumplan los requisitos del cliente.
- c) Supervisar la contratación, formación y evaluación del desempeño del personal de la planta, fomentando un ambiente de trabajo positivo y productivo.
- d) Gestionar el presupuesto de la planta, optimizando el uso de recursos y minimizando desperdicios y costos operativos.
- e) Asegurar que la maquinaria y el equipo de la planta estén en óptimas condiciones mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.
- f) Garantizar que todas las operaciones cumplan con las regulaciones de seguridad, medio ambiente y salud laboral, incluyendo normativas específicas sobre reciclaje y manejo de residuos.
- g) Mantener una comunicación fluida con el Consejo de Administración, proporcionando informes sobre el desempeño operativo, financiero y estratégico de la planta.
- h) Implementar y supervisar el control de calidad en cada fase del proceso de producción, ajustando procesos cuando sea necesario.
- i) Negociar y mantener relaciones efectivas con proveedores de materia prima y equipos, así como con clientes que adquieran los productos de caucho reciclado.

Perfil del puesto

Educación: Título universitario en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial o áreas afines.

Experiencia: Experiencia mínima de 5 años en puestos de gerencia general o similares.

Habilidades personales:

- ~ Conocimiento en reciclaje, producción industrial y finanzas.
- ~ Habilidades de liderazgo y gestión de equipos.
- ~ Habilidad para liderar y motivar al equipo de planta, asegurando un rendimiento óptimo.
- ~ Capacidad para gestionar el tiempo de manera eficiente en un entorno de trabajo dinámico.
- ~ Capacidad para identificar problemas en el proceso de producción y encontrar soluciones rápidas y efectivas.
- ~ Habilidad para comunicarse claramente con el personal de la planta y coordinar las operaciones.

Competencias técnicas: conocimientos básicos en programas Windows y Microsoft Office: Word, Excel.

SECRETARIA

Área: Administración

Dependencia jerárquica: jefe de planta

Puesto(s) que supervisa: Ninguno

Naturaleza del puesto: Administrativo

No de posiciones: 1

Objetivo de puesto: controlar los procesos de ventas, cerrar tratos más rápido, impulsar el rendimiento de las ventas y ayudar a la empresa a prosperar en un entorno altamente competitivo.

Funciones:

- a) Análisis del estado actual de la empresa para poder crear modelos predictivos sobre la oferta y demanda
- b) Establecimiento de metas, cuotas y objetivos generales y específicos
- c) Creación de estrategias de venta adaptadas a los objetivos y metas
- d) Atención de llamadas a la planta

- e) Elaborar facturas
- f) recibir pagos en efectivo, cheques, tarjetas de crédito o débito automático.
- g) Empacar las mercancías vendidas, o si es necesario tomar disposiciones para su envío.
- h) Mantener los registros de ventas para control de inventario.

Perfil del puesto

Educación:

- ~ Técnico en administración
- ~ Mercadotécnica
- ~ Título en administración de empresas

Experiencia: de 1 a 3 años en el área de ventas y administración

Habilidades personales:

- ~ Manejo de presupuestos
- ~ Adaptabilidad
- ~ Amplio uso informático
- ~ Amplio uso y conocimiento de publicidad en redes sociales

Competencias técnicas: Uso de Office, publicidad en redes sociales, uso de herramientas financieras.

AREA DE MARKETING

ENCARGADO DE MARKETING

Área: Marketing y Ventas

Dependencia jerárquica: jefe de planta

Puesto(s) que supervisa: Ninguno

Naturaleza del puesto: Administrativo y Comercial

No de posiciones: 1

Objetivo de puesto: Desarrollar y ejecutar estrategias de marketing para promover los productos derivados del reciclaje de llantas, mientras se fortalecen las relaciones con los distribuidores, garantizando la expansión del mercado y el crecimiento de las ventas.

Funciones:

- a) Crear y ejecutar campañas de marketing (digitales y tradicionales) para promocionar los productos reciclados.
- b) Realizar visitas periódicas a distribuidores en la región, presentar productos, negociar acuerdos comerciales.
- c) Analizar las tendencias del mercado, monitorear la competencia y detectar nuevas oportunidades de negocio.
- d) Participar en ferias, exposiciones y eventos para dar a conocer los productos y captar nuevos distribuidores o clientes.
- e) Negociar precios, plazos y condiciones de distribución con los distribuidores, asegurando el cumplimiento de los objetivos de ventas y el mantenimiento de relaciones comerciales a largo plazo.
- f) Elaborar informes mensuales sobre las actividades de marketing y ventas, con métricas de rendimiento y recomendaciones para mejorar el alcance y efectividad de las campañas.

Perfil del puesto

Educación: Título universitario en Marketing, Administración de Empresas o carreras afines.

Experiencia: Mínimo 2 años de experiencia en marketing, ventas o roles comerciales.

Habilidades personales:

- ~ Comunicación Efectiva
- ~ Negociación
- ~ Trabajo en equipo
- ~ Proactividad

~ Organización y planificación

Competencias técnicas: desarrollo de estrategias de marketing, manejo de herramientas de marketing digital entre otros.

AREA DE PRODUCCION

JEFE DE PRODUCCION

Área: Producción

Dependencia jerárquica: jefe de planta

Puesto(s) que supervisa: Operarios del área de producción

Naturaleza del puesto: Productiva

No de posiciones: 1

Objetivo de puesto: Asegurar la producción eficiente de productos reciclados, garantizando el cumplimiento de los estándares de calidad, seguridad y sostenibilidad, maximizando el uso eficiente de recursos.

Funciones:

- a) Elaborar y coordinar el plan de producción para asegurar el cumplimiento de los objetivos de fabricación y calidad.
- b) Supervisar el funcionamiento diario de la planta, asegurando la eficiencia y efectividad en el proceso de reciclaje.
- c) Implementar y mantener estándares de calidad para los productos finales, realizando controles periódicos.
- d) Coordinar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, incluyendo la prensa hidráulica vulcanizadora.
- e) Asegurar el cumplimiento de las normativas de seguridad industrial y salud ocupacional.

Perfil del puesto

Educación: Egresado o Graduado en Ingeniería Industrial, Administración de empresas o Carreras afines.

Experiencia: 2 a 3 años en el área de producción

Habilidades personales:

- ~ Habilidad para identificar y resolver problemas operativos y técnicos en la planta.
- ~ Capacidad para priorizar tareas y gestionar el tiempo de manera eficiente para cumplir con los plazos de producción.
- ~ Flexibilidad para adaptarse a cambios en el proceso de producción o en las demandas del mercado.

Competencias técnicas: Uso básico de Microsoft Office: Excel, Word y Power Point.

OPERARIO DE PLANTA TRITURADORA

Área: Producción

Dependencia jerárquica: jefe de producción

Puesto(s) que supervisa: Ninguno

Naturaleza del puesto: Operativa

No de posiciones: Varía según los años de producción

Objetivo de puesto: Operar y mantener la máquina trituradora para procesar llantas en desuso, asegurando la eficiencia del proceso y la calidad del material triturado.

Funciones:

- a) Operar la máquina trituradora siguiendo los procedimientos establecidos para triturar llantas en desuso.
- b) Monitorear el tamaño y la calidad del material triturado para asegurar que cumpla con las especificaciones.
- c) Realizar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, como la limpieza de la máquina y la sustitución de piezas desgastadas.

- d) Cumplir con las normativas de seguridad y procedimientos de operación para minimizar riesgos y accidentes.
- e) Mantener registros precisos de las operaciones realizadas, incluyendo el tiempo de funcionamiento y cualquier incidencia.

Perfil del puesto

Educación: Técnico Industrial

Experiencia: 1 a 2 años en puestos similares

Habilidades personales:

- ~ Capacidad para manejar y ajustar maquinaria pesada.
- ~ Capacidad para detectar problemas en el material triturado o en la máquina.
- ~ Habilidad para identificar y solucionar problemas operativos menores.
- ~ Conocimiento y aplicación de las normas de seguridad industrial.
- ~ Capacidad para llevar un registro detallado de las operaciones y mantenimiento.

Competencias técnicas: uso de herramientas para mantenimiento de maquinaria

OPERARIO DE MAQUINA VULCANIZADORA

Área: Producción

Dependencia jerárquica: jefe de producción

Puesto(s) que supervisa: Ninguno

Naturaleza del puesto: Operativo

No de posiciones: Varía según la producción de cada año

Objetivo de puesto: Operar la máquina de prensa hidráulica vulcanizadora para procesar y dar forma a productos de caucho reciclado, asegurando la calidad del producto final.

Funciones:

- a) Operar la prensa hidráulica vulcanizadora siguiendo los procedimientos para moldear y vulcanizar el caucho reciclado.
- b) Verificar que los productos vulcanizados cumplan con las especificaciones de calidad y realizar ajustes según sea necesario.
- c) Realizar mantenimiento preventivo y correctivo en la prensa, como por ejemplo la limpieza y lubricación.
- d) Cumplir con las normas de seguridad específicas para la operación de prensas hidráulicas y manejar los riesgos asociados.
- e) Mantener registros detallados de las operaciones, incluyendo tiempos de ciclo, temperaturas y cualquier incidencia.

Perfil del puesto

Educación: Técnico Industrial

Experiencia: 1 a 2 años en puestos similares

Habilidades personales:

- ~ Conocimiento en la operación de prensas hidráulicas y procesos de vulcanización.
- ~ Capacidad para garantizar que el producto final cumpla con los estándares de calidad.
- ~ Habilidad para identificar y solucionar problemas operativos en la prensa.
- ~ Aplicar las normas de seguridad para manejar maquinaria pesada y procesos de alta temperatura.
- ~ Capacidad para reportar problemas y coordinarse con otros operadores y supervisores.

Competencias técnicas: uso de herramientas para mantenimiento de maquinaria.

AREA LOGISTICA**MOTORISTA**

Área: Logística

Dependencia jerárquica: jefe de planta

Puesto(s) que supervisa: Auxiliar de motorista

Naturaleza del puesto: Logística

No de posiciones: 1

Objetivo de puesto: transportar productos terminados e insumos hacia las distintas sucursales y la planta de producción, haciendo el correcto uso de los medios de transporte de la empresa.

Funciones:

- a) Transportar productos acabados por tierra.
- b) Inspeccionar vehículos para descartar problemas con elementos mecánicos y de seguridad y realizar labores de mantenimiento preventivo.
- c) Planificar rutas y cumplir horarios de entregas.
- d) Documentar y registrar los recibos de combustible/peajes.
- e) Cumplir las normas y reglamentos de conducción de camiones (tamaño, peso, designaciones de rutas, aparcamiento y periodos de descanso), así como las políticas y procedimientos de la empresa.
- f) Recoger y verificar instrucciones de entrega
- g) Comunicar defectos, accidentes o infracciones

Perfil del puesto

Educación: Bachillerato técnico o técnico en logística.

Experiencia: 2 a 5 años en manejo de vehículos medianos y transporte de productos

Habilidades personales:

- ~ Amplio conocimiento de normas y reglamentos de conducción
- ~ Sin infracciones de circulación o conducción recientes
- ~ Adaptabilidad y precaución para gestionar situaciones inesperadas (tráfico, condiciones climatológicas, etc.)

- ~ Predisposición para someterse a investigaciones de antecedentes penales/pruebas de drogas y facilitar recomendaciones de empleo
- ~ Permiso de conducir de carga

Competencias técnicas: Experiencia práctica con equipos electrónicos y (GPS, unidades AVL, CB etc.)

AUXILIAR DE MOTORISTA

Área: Logística

Dependencia jerárquica: jefe de planta

Puesto(s) que supervisa: Ninguno

Naturaleza del puesto: Logística

No de posiciones: Varía depende de la cantidad de producto a distribuirse en los 5 años del proyecto.

Objetivo de puesto: Apoyar al motorista en las actividades de transporte de llantas en desuso y productos reciclados, asegurando la carga, descarga y entrega eficiente de los materiales, cumpliendo con los procedimientos y normativas de seguridad establecidas.

Funciones:

- a) Colaborar en la carga y descarga de llantas y productos reciclados, asegurando que se realice de manera segura y eficiente.
- b) Verificar que los materiales a transportar coincidan con los documentos de carga y estén en condiciones adecuadas para el transporte.
- c) Asistir al motorista en la planificación de las rutas, mantener el orden y limpieza del vehículo, y colaborar en cualquier necesidad durante el trayecto.
- d) Apoyar en la revisión y mantenimiento básico del vehículo (chequeo de llantas, niveles de aceite, combustible, etc.).
- e) Cumplir con todas las normativas de seguridad durante el transporte y en las maniobras de carga y descarga, evitando accidentes o daños a los materiales.

- f) Apoyar en la gestión de los documentos de entrega y recepción de materiales, asegurando su correcto llenado y archivo.

Perfil del puesto

Educación: Bachillerato técnico o técnico en logística.

Experiencia: de 2 a 5 años en manejo de vehículos medianos y transporte de productos

Habilidades personales:

- ~ Amplio conocimiento de normas y reglamentos de conducción.
- ~ Sin infracciones de circulación o conducción recientes.
- ~ Adaptabilidad y precaución para gestionar situaciones inesperadas (tráfico, condiciones climatológicas, etc.).
- ~ Predisposición para someterse a investigaciones de antecedentes penales/pruebas de drogas y facilitar recomendaciones de empleo.
- ~ Permiso de conducir de carga.

Competencias técnicas: Experiencia práctica con equipos electrónicos y (GPS, unidades AVL, CB etc.)

AREA DE SEGURIDAD

VIGILANTE

Área: Seguridad

Dependencia jerárquica: jefe de planta

Puesto(s) que supervisa: Ninguno

Naturaleza del puesto: Vigilancia

No de posiciones: 1

Objetivo de puesto: Velar por la protección de la zona brindada en confianza, manteniendo seguras las instalaciones y áreas aledañas, así evitando cualquier daño a las mismas.

Funciones:

- a) Ejercer la vigilancia y protección del establecimiento de la planta productora de la empresa en horarios nocturnos.
- b) Llevar registro de entradas y salidas de horarios de su persona
- c) Realizar registro de anomalías durante el horario de vigilancia
- d) Hacer el uso responsable de las instalaciones
- e) Responsabilidad con las armas de defensa con las que cuenta
- f) Apegarse a las leyes de la empresa y el país

Perfil del puesto

Educación: Bachillerato general o técnico e indispensable licencia de portación de armas.

Experiencia: de 2 a 5 años en el rubro de vigilancia a locales

Habilidades personales:

- ~ Responsabilidad
- ~ Aptitud física
- ~ Honestidad
- ~ Comunicación
- ~ Estado de alerta

Competencias técnicas: Manejo de equipos de seguridad, primeros auxilios.

AREA DE MANTENIMIENTO**PERSONAL DE MANTENIMIENTO (LIMPIEZA)**

Área: Mantenimiento

Dependencia jerárquica: jefe de planta

Puesto(s) que supervisa: Ninguno

Naturaleza del puesto: Mantenimiento

No de posiciones:1

Objetivo de puesto: Mantener la planta y las áreas de trabajo en condiciones óptimas de limpieza y orden, garantizando un entorno de trabajo seguro y eficiente, cumpliendo con las normativas de higiene y seguridad laboral.

Funciones:

- a) Realizar la limpieza diaria de las oficinas, áreas de producción, baños y zonas comunes de la planta, utilizando los productos y equipos de limpieza adecuados.
- b) Recoger y disponer adecuadamente los residuos y desechos industriales, asegurando que se sigan los procedimientos de reciclaje y eliminación.
- c) Realizar tareas menores de mantenimiento, como la reposición de suministros de limpieza y la verificación de que los baños y áreas comunes estén bien abastecidos.
- d) Cumplir con las normas de seguridad industrial, asegurando que las áreas de trabajo estén libres de obstáculos y que los productos de limpieza se utilicen de manera segura.
- e) Asistir en otras tareas de mantenimiento ligero, como la limpieza de equipos menores, ventanas y paredes, y colaborar en tareas generales del área de servicios.

Perfil del puesto

Educación: básica completa (preferiblemente bachillerato).

Experiencia: Al menos 1 año de experiencia en puestos similares de limpieza, preferiblemente en entornos industriales o de plantas de producción.

Habilidades personales:

- ~ Responsabilidad
- ~ Atención al detalle
- ~ Trabajo en equipo
- ~ Autonomía
- ~ Organización
- ~ Cumplimiento de normas de seguridad

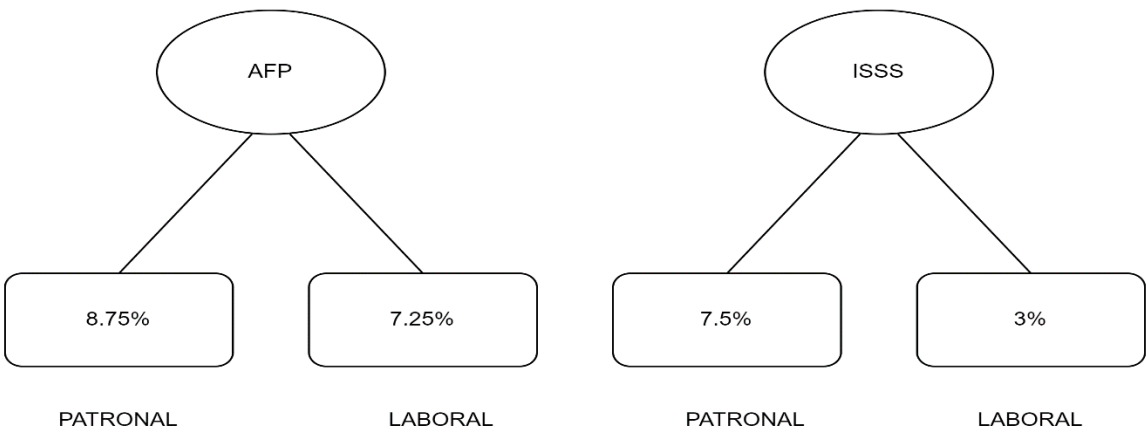
Competencias técnicas: no necesarias

7.5.4. Salarios Y Prestaciones Laborales

En El Salvador, las aportaciones al ISSS (Instituto Salvadoreño del Seguro Social) y a las AFP (Administradoras de Fondos de Pensiones) se dividen entre el empleado y el empleador, como se muestran en la figura 48. (Financiero, Superintendencia del Sistema, 2024)

Figura 69

Aportaciones al ISSS y AFP



En base a los porcentajes anteriores se realizan las tablas de prestaciones patronales y laborales con el cálculo de su salario mensual del colaborador.

Prestaciones patronales

Tabla 166

Prestaciones patronales

Puesto	Salario	Prestaciones de ley patronal	Aportación patronal	Salario real

		ISSS 7.5%	AFP 8.75%		
Jefe de planta	\$500.00	\$37.50	\$43.75	\$81.25	\$581.25
Jefe de producción	\$450.00	\$33.75	\$39.38	\$73.13	\$523.13
Operarios	\$365.00	\$27.38	\$31.94	\$59.31	\$424.31
Secretaria	\$365.00	\$27.38	\$31.94	\$59.31	\$424.31
Encargado de marketing	\$365.00	\$27.38	\$31.94	\$59.31	\$424.31
Motorista	\$365.00	\$27.38	\$31.94	\$59.31	\$424.31
Auxiliar de motorista	\$365.00	\$ 27.38	\$31.94	\$59.31	\$424.31
Vigilante	\$365.00	\$27.38	\$31.94	\$59.31	\$424.31

Prestaciones laborales

Tabla 167

Prestaciones patronales

Puesto	Salario	Prestaciones de ley laboral		Descuento	Salario liquido
		ISSS 3%	AFP		
			7.25%		
Jefe de planta	\$500.00	\$15.00	\$36.25	\$51.25	\$448.75
Jefe de producción	\$450.00	\$13.50	\$32.63	\$46.13	\$403.88
Operarios	\$365.00	\$10.95	\$26.46	\$37.41	\$327.59
Secretaria	\$365.00	\$10.95	\$26.46	\$37.41	\$327.59

Encargado de marketing	\$365.00	\$10.95	\$26.46	\$37.41	\$327.59
Motorista	\$365.00	\$10.95	\$26.46	\$37.41	\$327.59
Auxiliar de motorista	\$365.00	\$10.95	\$26.46	\$37.41	\$327.59
Vigilante	\$365.00	\$10.95	\$26.46	\$37.41	\$327.59

7.6. Seguridad Y Salud Laboral

La implementación de medidas de seguridad industrial reducirá el riesgo de accidentes laborales y enfermedades profesionales, protegiendo la salud física y mental de los empleados.

7.6.1. Plan De Seguridad Y Salud Laboral

Evaluación de riesgos: realizar una evaluación detallada para identificar los de riesgo en la planta y clasificarlos en función de gravedad y probabilidad de ocurrencia.

Identificación de riesgos

- Riesgos Físicos: Por corte o atrapamiento en maquinaria, exposición a ruido, manipulación de objetos con filo.
- Riesgos Químicos: Exposición a polvo, residuos químicos de las llantas, posibles emanaciones de compuestos tóxicos.
- Riesgos Ergonómicos: Movimientos repetitivos, posturas forzadas, carga manual de materiales.
- Riesgos Psicosociales: Estrés debido al ruido, ritmo de trabajo y potencial aislamiento.

Medidas de respuesta a tomar antes de ocurrencia de los riesgos identificado.

Tabla 168

Medidas de respuesta ante riesgos

Tipo de riesgos	Riesgos	Medidas
Riesgos Físicos	Por corte o atrapamiento en maquinaria	Instalar a todas las partes móviles de la maquinaria resguardos o protecciones que eviten el contacto accidental. Instalar botones de parada de emergencia en lugares accesibles y visibles cerca de la maquinaria.
	Exposición al ruido	Instruir a los operadores sobre el manejo correcto de la maquinaria. Uso obligatorio de protección auditiva.
	Manipulación de objetos con filo.	Proveer guantes resistentes a cortes para todos los trabajadores que manipulen llantas u otros materiales con bordes afilados. Revisión del EPP constante
Riesgos Químicos	Exposición a polvo	Proveer equipos de protección respiratoria adecuados a los trabajadores en áreas de alto riesgo de exposición al polvo.

		Limpieza frecuente para reducir la acumulación de polvo en las superficies de trabajo. Proveer el EPP adecuado para el manejo del material. Revisión del EPP constante
	Residuos químicos de las llantas	
	Posibles emanaciones de compuestos tóxicos	
		Programar pausas cortas y frecuentes para los trabajadores que realizan tareas repetitivas.
	Movimientos repetitivos	Implementar un
	Posturas forzadas	programa de rotación de tareas para reducir la fatiga y el estrés por movimientos repetitivos.
Riesgos Ergonómicos		Proveer carretillas, polipastos o cintas transportadoras para reducir la carga manual.
	Carga manual de materiales	
	Estrés debido al ruido	Uso obligatorio de protección auditiva.
		Fomentar la comunicación entre supervisores y trabajadores para identificar y mitigar el estrés laboral.
Riesgos Psicosociales	Ritmo de trabajo y potencial aislamiento	

Normas de seguridad y salud laboral.

1. Uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP).

2. Utilizar las herramientas y equipos correctamente

El uso correcto de herramientas y equipos es fundamental para evitar accidentes y enfermedades profesionales. Por lo que se proporcionará el manual de instrucciones de la maquinaria, para el manejo adecuado, se impartirán secciones de capacitación sobre la correcta utilización de la maquinaria y equipo.

3. Mantén limpio y ordenado tu lugar de trabajo

Un espacio limpio y ordenado evita muchos accidentes.

4. Evita las prisas y excesos de confianza

El operario debe seguir los pasos del proceso para evitar accidentes.

5. Respetar la señalización

6. El operario puede comunicar cualquier condición insegura que observe dentro de la planta

7. En caso de emergencia (sismo, erupción volcánica, incendio, alerta de tsunami.)

El operario debe salir de manera ordenada, utilizando las salidas de emergencia y siguiendo la señalización correspondiente.

8. Participación en capacitaciones de seguridad industrial.

Equipo de protección personal (EPP) a proporcionar

A continuación, se detallan el equipo de EPP que se les proveerá a los operarios de la planta.

Tabla 169

Equipo de EPP

Equipo	Referencia
Tapones para oídos.	
Casco de seguridad.	
Gafas de seguridad.	
Viseras o caretas faciales.	
Mascarilla	
Guantes resistentes a cortes	

A continuación, se muestra la programación de actividades de seguridad industrial que se realizaran todos los meses dentro de la planta

Programación de actividades de seguridad industrial

Programación de actividades mensuales																			
Actividades	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4			
	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J
Inspección del EPP																			
Inspección de botiquín de primeros auxilios																			
Inspección de extintores																			

Inspección de áreas de trabajo									

Señalización dentro de la planta

La señalización dentro de la planta será esencial para garantizar la seguridad de los trabajadores y cumplir con las normativas de seguridad industrial. A continuación, se muestra la señalización con la que contara la planta.

Tabla 171

Señalización de la planta

Señalización		
Imagen	Significado	
	Ubicación de extintor	
	Ubicación de botiquín	
	Uso obligatorio de EPP	



Riesgos eléctricos



Ruido alto



Prohibido fumar



Salida / ruta de evacuación



Punto de encuentro



Baños



Vestidores



Acceso restringido



Zona de carga y descarga



Área de almacenamiento

7.6.2. Plan de mantenimiento

El mantenimiento será fundamental para garantizar un funcionamiento eficiente y prolongar la vida útil de la maquinaria y equipo. A continuación, se detalla el plan de mantenimiento a implementar en la planta.

Tabla 172

Plan de mantenimiento

Plan de mantenimiento preventivo para la trituradora	
Frecuencia de mantenimiento	Actividades
Diario	Inspección visual: Revisar la maquinaria y equipo en busca de daños visibles, fugas de lubricante, y desgaste en componentes. Limpieza: Al termino de cada jornada el operario deberá dejar limpia el área de trabajo, asegurándose de que no queden residuos de llantas, caucho o polvo acumulado en áreas sensibles de la maquinaria y equipo. Lubricación: Comprobar y aplicar lubricante a los rodamientos y otros componentes móviles de la maquinaria. Verificación de tornillería: Asegurarse de que todos los tornillos y pernos estén ajustados.
	Verificación del estado de las cuchillas: Inspeccionar las cuchillas para detectar signos de desgaste o mellas que puedan afectar la eficiencia del corte.
	Comprobación de correas y poleas: Revisar el estado de las correas de transmisión y las poleas, ajustando la tensión si es necesario.
Semanal	

Mensual

Chequeo del motor: Inspeccionar el motor eléctrico para asegurarse de que no haya sobrecalentamientos o ruidos inusuales.

Revisión de sistemas hidráulicos:

Inspeccionar el sistema hidráulico y asegurarse de que no haya fugas o pérdidas de presión.

Revisión del sistema de control:

Revisar el estado de los paneles eléctricos, sensores y conexiones para detectar posibles fallos eléctricos.

Medición de vibraciones:

Medición las vibraciones para identificar desajustes o desgaste excesivo en piezas móviles.

Mantenimiento profundo:

Desmontar y revisar componentes clave de la trituradora como el sistema de corte, rodamientos, ejes y correas.

Reemplazo de piezas desgastadas:

Cambiar las cuchillas, rodamientos u otras piezas que presenten un desgaste considerable.

Anual**Inspección estructural:**

Realizar un análisis detallado de la estructura metálica para detectar corrosión o daños estructurales.

Tabla 173

Plan de mantenimiento preventivo del sistema de absorción

Plan de mantenimiento preventivo para el sistema de adsorción	
Frecuencia de mantenimiento	Actividades
Diario	Inspección visual: Revisar el sistema para detectar posibles fugas en las líneas de entrada y salida, tanto en las válvulas como en las conexiones. Limpieza externa: Mantener limpio el entorno del equipo, evitando la acumulación de polvo o materiales que puedan afectar la operación.
Semanal	Revisión de válvulas y conexiones: Verificar el estado de todas las válvulas (manuales y automáticas) y conexiones para asegurar que no haya fugas de gases o líquidos.
Mensual	Inspección de filtros y separadores: Limpieza de filtros o separadores para evitar obstrucciones que puedan reducir la eficiencia del sistema. Revisión del sistema de control: Revisar el estado de los paneles eléctricos, sensores y conexiones para detectar posibles fallos eléctricos.
Anual	Mantenimiento profundo: Desmontar y revisar componentes claves del sistema de adsorción. Reemplazo de piezas si es requerido Calibración de sensores.

Tabla 174

Plan de mantenimiento preventivo para vulcanizadora

Plan de mantenimiento preventivo de la prensa vulcanizadora	
Frecuencia de mantenimiento	Actividades
Diario	Inspección visual general: Revisar la máquina para detectar cualquier daño visible que pueda presentar.
	Limpieza: Limpiar la superficie de trabajo y las áreas circundantes para evitar la acumulación de polvo, residuos de caucho u otros materiales.
	Lubricación: Revisar el nivel de lubricante en las áreas móviles como guías, ejes, rieles y aplicar el lubricante.
	Temperatura de las placas de calentamiento: Verificar que las placas mantengan la temperatura correcta y uniforme durante el proceso de vulcanizado.
Semanal	Estado de los indicadores de control: Asegurarse de que los indicadores de presión, temperatura y tiempo funcionen correctamente
	Revisión del sistema hidráulico: Revisar los niveles de aceite hidráulico y reponer si es necesario.
	Ajuste de tornillería: Verificar que todos los tornillos, pernos y abrazaderas estén correctamente

ajustados y no haya vibraciones o desajustes en la estructura.

Control de sensores y actuadores:

Inspeccionar los sensores de temperatura, presión y actuadores para garantizar que envíen señales precisas al sistema de control.

Revisión del sistema eléctrico general.

Verificación del estado de las placas

de calentamiento: Inspeccionar las placas para detectar desgastes, deformaciones o problemas de calefacción

Análisis del aceite hidráulico:

Mensual

Realizar un análisis del aceite hidráulico para verificar la presencia de impurezas y programar el cambio del aceite si se detectan contaminantes.

Comprobación de sistemas de seguridad: Revisar los interruptores de emergencia y los sistemas de bloqueo para asegurarse de que funcionen correctamente y protejan al personal en caso de un fallo.

Anual

Revisión completa del sistema hidráulico: Drenar y reemplazar el aceite hidráulico, limpiar los filtros y revisar las bombas, cilindros y válvulas para detectar signos de desgaste.

Inspección de las juntas: Verificar y, si es necesario, reemplazar las juntas de goma o de otro material en los sistemas hidráulicos y las placas de calentamiento para evitar fugas.

Calibración de sistemas de control:
Calibrar los sensores de temperatura y presión, así como los sistemas de control de tiempo y otros componentes electrónicos para asegurar la precisión del proceso de vulcanización.

Reemplazo de piezas desgastadas:
Cambiar piezas que presenten un desgaste considerable, como sellos hidráulicos, filtros, mangueras y cualquier componente que muestre signos de deterioro.

Equipo e insumos utilizados para realizar el mantenimiento

A continuación, se detalla del equipo e insumos que utilizaran para realizar las actividades de mantenimiento en la maquinaria y equipo de la planta.

Tabla 175

Herramientas, equipo e insumos para mantenimiento de la planta

Herramientas y equipo	Insumos
- Llaves inglesas y de tubo. - Destornilladores - Pinzas - Martillos - Taladro eléctrico	- Aceite lubricante - Grasa industrial - Aceite hidráulico - Desengrasantes industriales

-
- Amoladora angular (esmeriladora) - Calibrador Vernier - Manómetro - Vibró metro - Multímetro - Wipes - Brochas	- Piezas o repuestos que requieran de cambio según la maquinaria o equipo
-

8. Logística

8.1. Plan De Logística de Materia Prima

Para la recolección de la materia prima, las llantas en desuso se llevará a cabo una metodología de subcontratación a un taller de la zona, encargado de realizar la recolección de llantas en cada uno de los departamentos y el transporte de la misma hacia la planta procesadora.

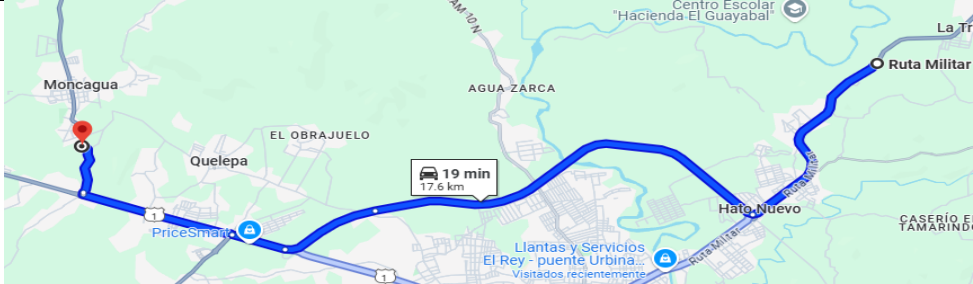
La metodología se desarrolla así:

8.1.1. Selección de Talleres y ruta hasta la procesadora

Según los talleres registrados en Google Maps, hay 60 talleres en la zona oriental. Por cada departamento el taller encargado es el siguiente:

Tabla 176

Talleres y rutas hasta la planta de producción

Departamento	Taller	Ruta	Km
San Miguel	Llantas y Servicios El Rey - puente Urbina (casa matriz)		17.6 km

Usulután

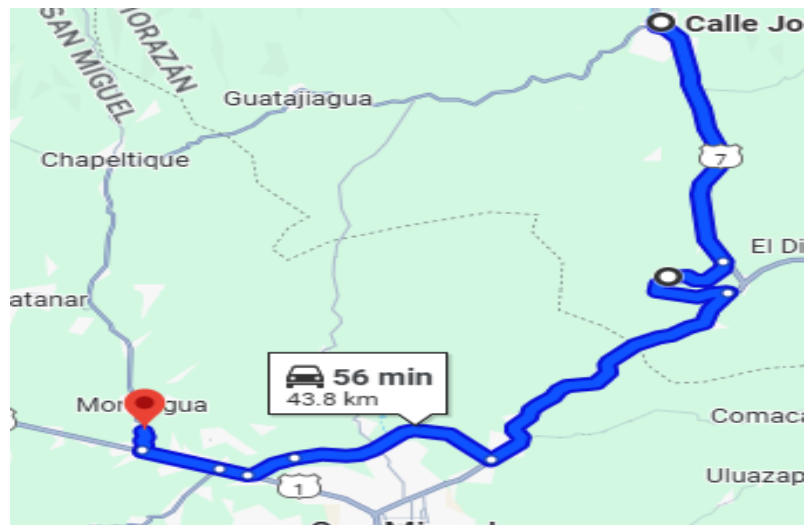
Llantas y
servicios
Bonilla



37.6 km

Morazán

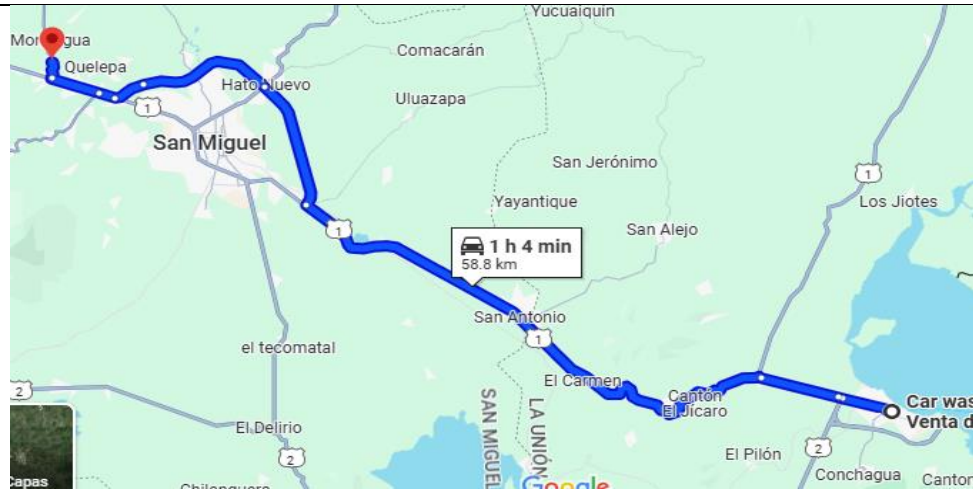
Suministros
Morazán
Centro



43.8 km

La Unión

Car wash
Taller y Venta
de Llantas
nuevas y
usadas THE
BIG
BROTHER



58.8 km

8.1.2. Términos de contratación

Tabla 177

Términos de contratación elementos y descripción

Elemento	Descripción
Obligaciones del taller	• Recolectar llantas únicamente en el distrito autorizado. • Garantizar la entrega de llantas limpias al comprador • Limpieza adecuada de los neumáticos antes de la entrega • Incursión de gastos ocasionados por retorno de llantas en malas condiciones
	• Garantizar el manejo seguro y adecuado de las llantas. • No abandonar, vender, ni disponer de las llantas para otros fines. • Entregar reportes de recolección (formularios, fotos, firmas si aplica). • Usar vehículos en buenas condiciones mecánicas.
	• Cumplir normativas ambientales y de transporte locales. • Asignar áreas de recolección.
Obligaciones de la empresa	• Brindar capacitación básica sobre la gestión de llantas usadas. • Realizar los pagos conforme a los términos pactados.

	• Facilitar la entrega de formularios de control.
Condiciones de pago	• Modalidad: Pago por tonelaje de llanta recolectada • Forma de pago: Efectivo, transferencia bancaria, cheque. • Plazo de pago: Cada 15 días
Duración del convenio	• Tiempo de vigencia del convenio: 1 año prorrogable
Confidencialidad	• Compromiso de no divulgar información sobre clientes, rutas, precios ni procesos.
Responsabilidad y seguros	• Taller debe asumir riesgos de transporte. • Incumplimiento de obligaciones. • Mal manejo de residuos.
Causales de terminación	• Fraude o mal uso de llantas recolectadas. • Mutuo acuerdo.

8.1.3. Registro y control de recolección

Es necesario tener un control de las llantas recibidas de cada uno de los talleres encargados de la recolección:

Tabla 178

Registro y control de recolección de la materia prima

Fecha de Recolección	Nombre del Recolector (Taller)	Tonelaje de Llantas Entregado	Observaciones	Firma

8.1.4. Plan de recolección y trato de llantas en desuso para los talleres

1. Definir la zona de recolección.

Delimitar claramente el área de operación, para ello tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Identificar la cantidad de talleres de venta y reparación de llantas en la zona.
- Accesibilidad y estado de las vías.
- Distancia desde tu taller hasta los puntos de recolección.

2. Establecer convenios con puntos de generación de llantas usadas.

Identificados los talleres de venta y reparación de llantas en la zona, proponer acuerdos como:

- Retiro gratuito de llanta inservibles.
- Ofrece pequeños incentivos (comisiones, publicidad, descuentos o apoyo con llantas).
- Establecer frecuencia de retiro de llantas

3. Diseño de la Ruta de Recolección

Utilizar herramientas como Google Maps o Waze para optimizar las rutas:

- Divide la semana por zonas a visitar, teniendo en cuenta las magnitudes de los talleres de venta y reparación de llantas que integren la zona.
- Programar días y horas fijas para cada área.
- Priorizar que las rutas sean circulares para ahorrar combustible y tiempo.
- Contar con un vehículo adecuado para realizar la recolección.

4. Entrega a la empresa

- Establecer un día fijo de entrega semana, para evitar que el espacio de almacenamiento del taller se sature.

- Lleva un control de peso y cantidad por viaje.

5. Registro y Control

Llevar un registro semanal o mensual que incluya información como:

- Fecha y lugar de recolección
- Cantidad de llantas recolectadas
- Kilometraje recorrido
- Costos operativos (combustible, mantenimiento)
- Pagos o compensaciones recibidas

8.1.5. Cronograma de recolección por departamento

Según lo presentado en el requerimiento de materia prima donde se especifican los pesos de las llantas inservibles del RIN menor al RIN mayor, podemos obtener un promedio de peso para el cual será medido la cantidad de materia prima necesaria para cumplir con la demanda.

Peso Rin 14 al 18 = 6.0 kg

Peso Rin 19 al 22 = 9.1 kg

$$\text{Promedio} = \frac{6.0 \text{ kg} + 9.1 \text{ kg}}{2} = 7.55 \text{ kg}$$

Por lo cual se utilizará 7.55 kg para medir el tonelaje necesario de materia prima.

La cantidad de llantas necesarias es la siguiente:

Tabla 179

Cantidad de llantas necesarias anuales

Año	Llantas a recolectar	Llantas mensuales	Semanales
2025	489,395	40,783	9,411
2026	809,434	67,453	15,566

2027	1,190,011	99,168	22,885
2028	1,640,180	136,682	31,542
2029	2,170,217	180,851	41,735
Total	6,299,237		

Peso en Kg y Tonelaje para los próximos 5 años en años, meses y semanas:

Tabla 180

Peso en kg y tonelaje de las llantas anuales

Peso promedio 7.55 kg			TON		
Kg Anual	Mensual	Semanal	Anual	Mensual	Semanal
3,694,932.25	307,911.02	71,056.39	3,694.93	307.91	71.06
6,111,226.70	509,268.89	117,523.59	6,111.23	509.27	117.52
8,984,583.05	748,715.25	172,780.44	8,984.58	748.72	172.78
12,383,359.00	1,031,946.58	238,141.52	12,383.36	1,031.95	238.14
16,385,138.35	1,365,428.20	315,098.81	16,385.14	1,365.43	315.10

En resumen, lo necesario en kg y TON de materia prima necesario es lo siguiente

Tabla 181

Tabla resumen de la materia prima necesaria en kg y tonelaje

Producción de la planta		
	Total anual (Kg)	TON
2025	3,694,932.3	3,694.93

2026	6,111,226.7	6,111.23
2027	8,984,583.1	8,984.58
2028	12,383,359.0	12,383.36
2029	16,385,138.4	16,385.14
	30,345,848.70	30,345.80

Debido a que la recolección se realiza en toda la zona oriental del país debemos tomar en cuenta el parque vehicular de cada uno de los departamentos, ya que de esto depende la generación de llantas en desuso. Con la información obtenida de la investigación, el parque vehicular (PV) está dividido en porcentaje de la siguiente forma por departamento.

Utilizando como base el parque vehicular del año 2023 se distribuye de igual manera para los años posteriores ya que la estadística marco un crecimiento exponencial del índice de vehículos:

Tabla 182

Parque vehicular en la zona oriental año 2023

Parque vehicular Zona oriental 2023		
Departamento	PV	Porcentaje
San Miguel	142,410.00	42%
Usulután	88,646.00	26%
Morazán	43,194.00	13%
La Unión	62,602.00	19%
Total	336,852.00	100%

Con los porcentajes podemos hacer la distribución de materia prima necesaria de cada zona para los próximos 5 años:

Tabla 183

Distribución de materia prima necesaria año 2025

2025				
Depto.	PV	ton por depto. Anual	Mensual	Semanal
San Miguel	42%	1562.1	130.2	30.0
Usulután	26%	972.4	81.0	18.7
Morazán	13%	473.8	39.5	9.1
La Unión	19%	686.7	57.2	13.2
Total	100%	3694.93225	307.9	71.1

Tabla 184

Distribución de materia prima necesaria año 2026

2026				
Depto.	PV	ton por depto. Anual	Mensual	Semanal
San Miguel	42%	2583.63	215.30	49.69
Usulután	26%	1608.23	134.02	30.93
Morazán	13%	783.63	65.30	15.07
La Unión	19%	1135.74	94.64	21.84
	100%	6111.23	509.27	117.52

Tabla 185

Distribución de materia prima necesaria año 2027

2027				
Depto.	PV	ton por depto. Anual	Mensual	Semanal
San Miguel	42%	3798.39	316.53	73.05
Usulután	26%	2364.38	197.03	45.47
Morazán	13%	1152.08	96.01	22.16
La Unión	19%	1669.73	139.14	32.11
	100%	8984.58	748.72	172.78

Tabla 186*Distribución de materia prima necesaria año 2028*

2028				
Depto.	PV	ton por depto. Anual	Mensual	Semanal
San Miguel	42%	5235.28	436.27	100.68
Usulután	26%	3258.81	271.57	62.67
Morazán	13%	1587.90	132.32	30.54
La Unión	19%	2301.38	191.78	44.26
	100%	12383.36	1031.95	238.14

Tabla 187*Distribución de materia prima necesaria año 2029*

2029				
Depto.	PV	ton por depto. Anual	Mensual	Semanal
San Miguel	42%	6927.10	577.26	133.21
Usulután	26%	4311.91	359.33	82.92
Morazán	13%	2101.04	175.09	40.40
La Unión	19%	3045.08	253.76	58.56
	100%	16385.14	1365.43	315.10

Costo de materia prima y flete de transporte

Para conocer un precio aproximado de la materia prima se realizó un sondeo con diez talleres, para que compartieran la información del precio al cual venderían la llanta en desuso, los encargados pidieron no colocar la información personal o del taller que manejan:

Pregunta: **¿A qué precio vendería la llanta en desuso si se le contratara para recolectarla y venderla para el reciclaje?**

Tabla 188*Precio de venta de llantas en desuso de talleres*

Encuestado	Respuesta
Taller 1	\$1.00
Taller 2	\$0.50
Taller 3	\$0.75
Taller 4	\$0.25
Taller 5	\$0.5
Taller 6	\$0.25
Taller 7	\$0.5
Taller 8	\$0.25
Taller 8	\$0.5
Taller 9	\$0.25
Taller 10	\$1.00

Para la selección del precio se utilizó la MODA, un método matemático en el cual se escoge el dato que más se repite en una serie de números, siendo el resultante **\$0.50**, por lo cual el precio por llanta será de cincuenta céntimos de dólar.

Como se dio a conocer antes la llanta se estaría pagando por peso, mas no por unidad, ya que cada llanta vale \$0.50 y el promedio por llanta utilizado es 7.55 kg, cada kg valdrá **\$0.066**.

$$\text{Precio por kg} = \frac{\$0.50}{7.55 \text{ kg}} = \$0.066 / \text{kg}$$

Es necesario conocer el flete del transporte, ya que los talleres estarán subcontratados en su totalidad, por lo cual deben contar como mínimo con transporte de capacidad de 8 toneladas.

Para conocer el precio del flete se realizó un sondeo con diez transportistas de carga el cual nos ayuda a establecer el precio a pagar por km recorrido, los transportistas pidieron no colocar datos personal:

Pregunta: ¿Cuál es el precio por km recorrido o flete a pagar o, también que usted emplea a la hora de transportar carga en un vehículo de 8 toneladas?

Tabla 189

Precios de flete para recolectar llanta en desuso

Encuestado	Respuesta
Transportista 1	\$2.50
Transportista 2	\$1.75
Transportista 3	\$2.25
Transportista 4	\$3
Transportista 5	\$2.50
Transportista 6	\$2.00
Transportista 7	\$1.75
Transportista 8	\$2.50
Transportista 9	\$2.00
Transportista 10	\$1.75

Ya que el flete es más variado en respuesta y depende de varios factores se optó por utilizar un promedio en los precios, tomando en cuenta que es un nuevo negocio y el taller se encuentra contratado para dos tareas, la recolección y transporte de las llantas en desuso.

El promedio es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 \text{Flete} &= \frac{\$2.50 + \$1.75 + \$2.25 + \$3 + \$2.50 + \$2 + \$1.75 + \$2.50 + \$2 + \$1.75}{10} \\
 &= \$2.09 /km
 \end{aligned}$$

Con los datos de costos podemos obtener los costos de materia prima y flete por semana para los próximos 5 años.

Se toma en cuenta los porcentajes de inflación ⁴⁵ desde el año 2 hasta el año 5 para los costos de materia prima y flete.

⁴⁵Statista: es una plataforma global de datos e inteligencia empresarial con una amplia colección de informes, estadísticas e información sobre más de 80.000 temas provenientes de más de 22.500 fuentes en 170 industrias. **Fuente especificada no válida.**

Tabla 190*Costos de materia prima y flete por semana año 1*

Costos de materia prima y flete por semana año 1								
Depto.	TON Semanal	Precio por kg	Costo MP semanal	Viajes de 8 ton	km	Tarifa por km	Precio por viajes	Costo semanal
San Miguel	30	\$0.066	\$1,982.66	3.76	17.6	\$2.09	\$36.78	\$138.13
Usulután	18.7	\$0.066	\$1,234.15	2.34	37.6	\$2.09	\$78.58	\$183.68
Morazán	9.1	\$0.066	\$601.36	1.14	43.8	\$2.09	\$91.54	\$104.26
La Unión	13.2	\$0.066	\$871.56	1.65	58.8	\$2.09	\$122.89	\$202.86
Total	71.1		\$4,689.72	8.88				\$628.93

Tabla 191*Costos de materia prima y flete por semana año 2*

Costos de materia prima y flete por semana año 2										
Depto.	TON Semana I	Inflació n 1.8%	Precio por kg	Costo MP semanal	Viajes de 8 ton	km	Inflació n 1.8%	Tarifa por km	Precio por viajes	Costo semanal

San Miguel	49.69	\$0.001	\$0.067	\$3,338.57	6.21	17.6	\$0.04	\$2.13	\$37.45	\$232.54
Usulután	30.93	\$0.001	\$0.067	\$2,078.12	3.87	37.6	\$0.04	\$2.13	\$80.00	\$309.59
Morazán	15.07	\$0.001	\$0.067	\$1,012.52	1.88	43.8	\$0.04	\$2.13	\$93.19	\$175.20
La Unión	21.84	\$0.001	\$0.067	\$1,467.39	2.73	58.8	\$0.04	\$2.13	\$125.10	\$341.53
	117.52			\$7,896.61	14.69					\$1,058.87

Tabla 191

Costos de materia prima y flete por semana año 3

Costos de materia prima y flete por semana año 3										
Depto.	TON Semanal	Inflación 1.8%	Precio por kg	Costo MP semanal	Viajes de 8 ton	km	Inflación 1.8%	Tarifa por km	Precio por viajes	Costo semanal
San Miguel	73.05	\$0.001	\$0.068	\$4,996.43	9.13	17.6	\$0.04	\$2.17	\$38.12	\$348.08
Usulután	45.47	\$0.001	\$0.068	\$3,110.03	5.68	37.6	\$0.04	\$2.17	\$81.44	\$462.88

Morazán	22.16	\$0.001	\$0.068	\$1,515.69	2.77	43.8	\$0.04	\$2.17	\$94.87	\$262.78
La Unión	32.11	\$0.001	\$0.068	\$2,196.24	4.01	58.8	\$0.04	\$2.17	\$127.36	\$511.17
	172.79			\$11,818.38	21.60					\$1,584.92

Tabla 193

Costos de materia prima y flete por semana año 4

Costos de materia prima y flete por semana año 4										
Depto.	TON Semanal	Inflación 1.8%	Precio por kg	Costo MP semanal	Viajes de 8 ton	km	Inflación 1.8%	Tarifa por km	Precio por viajes	Costo semanal
San Miguel	100.68	\$0.001	\$0.070	\$7,010.20	12.59	17.6	\$0.04	\$2.20	\$38.81	\$488.38
Usulután	62.67	\$0.001	\$0.070	\$4,363.62	7.83	37.6	\$0.04	\$2.20	\$82.90	\$649.45
Morazán	30.54	\$0.001	\$0.070	\$2,126.46	3.82	43.8	\$0.04	\$2.20	\$96.57	\$368.67
La Unión	44.26	\$0.001	\$0.070	\$3,081.76	5.53	58.8	\$0.04	\$2.20	\$129.65	\$717.28
	238.15			\$16,582.04	29.77					\$2,223.78

Tabla 194*Costos de materia prima y flete por semana año 5*

Costos de materia prima y flete por semana año 5										
Depto.	TON Semanal	Inflación 1.8%	Precio por kg	Costo MP semanal	Viajes de 8 ton	km	Inflación 1.8%	Tarifa por km	Precio por viajes	Costo semanal
San Miguel	133.21	\$0.001	\$0.071	\$9,442.17	16.65	17.6	\$0.04	\$2.24	\$39.50	\$657.80
Usulután	82.92	\$0.001	\$0.071	\$5,877.52	10.37	37.6	\$0.04	\$2.24	\$84.40	\$874.77
Morazán	40.40	\$0.001	\$0.071	\$2,863.63	5.05	43.8	\$0.04	\$2.24	\$98.31	\$496.48
La Unión	58.56	\$0.001	\$0.071	\$4,150.84	7.32	58.8	\$0.04	\$2.24	\$131.98	\$966.11
	315.09			\$22,334.16	39.39					\$2,995.17

Tabla 195*El resumen anual de costos de materia prima y flete*

Año	Costo de MP semanal	Costo de MP anual	Costo de transporte semanal	Costo de transporte anual	Costo de MP y transporte semanal	Costo de MP y transporte anual
2025	\$4,689.72	\$243,865.44	\$628.93	\$32,704.36	\$5,318.65	\$276,569.80
2026	\$7,896.61	\$410,623.49	\$1,058.87	\$55,061.00	\$8,955.47	\$465,684.49
2027	\$11,818.38	\$614,555.97	\$1,584.92	\$82,415.71	\$13,403.30	\$696,971.68
2028	\$16,582.04	\$862,265.88	\$2,223.78	\$115,636.72	\$18,805.82	\$977,902.60
2029	\$22,334.16	\$1,161,376.44	\$2,995.17	\$155,748.61	\$25,329.33	\$1,317,125.05

8.2. Plan de Logística de Distribución de productos

Se consideran los canales de distribución a tomar en cuenta para el plan de distribución de productos, tomando en cuenta los lineamientos siguientes:

Canales de distribución

Para la comercialización de las alfombras fabricadas con caucho reciclado de llantas en desuso, la estrategia incluirá un enfoque que combine canales directos e indirectos para maximizar el alcance en el mercado y cumplir con el plan de expansión progresiva a cinco años.

1. Canales de Distribución

- **Distribución directa a clientes finales:** Inicialmente, en las cabeceras departamentales de la zona oriental, se establecerán puntos de venta directos a consumidores y empresas. Esto puede incluir tiendas físicas propias o acuerdos con tiendas locales que ofrezcan productos de reciclaje y sostenibles.
- **Distribución a mayoristas y minoristas:** Al ampliar la distribución, se colaborará con distribuidores y tiendas de decoración, mejora del hogar, y autoservicios que busquen productos sostenibles. Esta red permitirá una rápida penetración en nuevas zonas, incluyendo las zonas paracentral, central y finalmente a nivel nacional.
- **Distribución a proveedores corporativos y grandes empresas:** Se trabajará en alianzas estratégicas con empresas que requieren productos sostenibles en grandes volúmenes, tales como compañías de construcción, decoradoras de interiores, y proyectos de urbanización que quieran integrar el uso de alfombras ecológicas en sus proyectos. Esto se convertirá en un canal clave para incrementar el volumen de ventas.

2. Promoción y Estrategia de Venta

- **Marketing Digital:** Se invertirá en campañas de marketing digital en redes sociales y en motores de búsqueda para generar conciencia sobre los beneficios del uso de alfombras de caucho reciclado.
- **Participación en ferias y exposiciones de sostenibilidad:** Para dar a conocer el producto y sus beneficios ecológicos, se participará en eventos de sostenibilidad, reciclaje, y ferias comerciales, lo cual ayuda a conectar con clientes interesados en productos eco-friendly.

- Asesoría y servicio al cliente: El equipo de marketing visitará a distribuidores y clientes estratégicos para asesorarlos en la implementación de los productos, resolver dudas, y fortalecer la relación comercial.

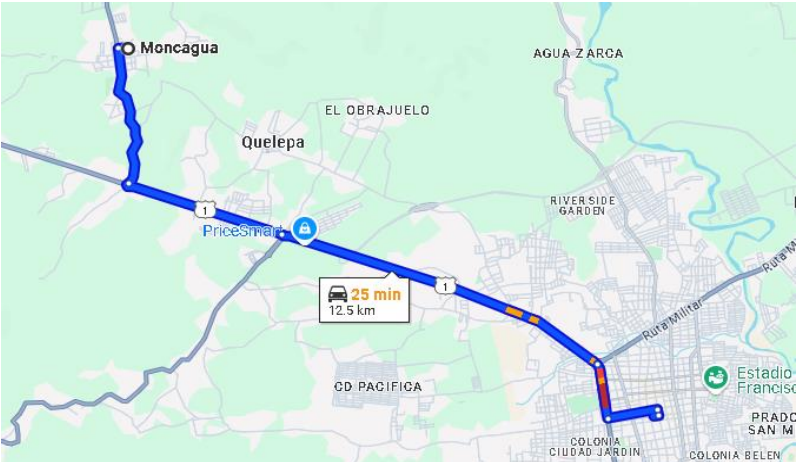
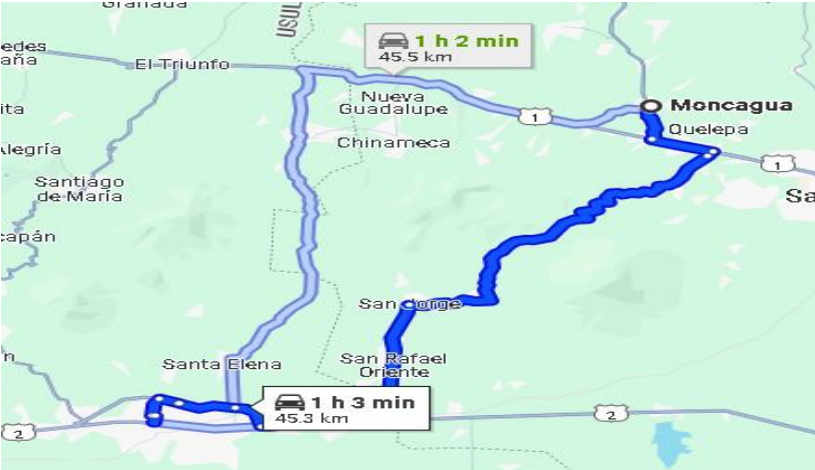
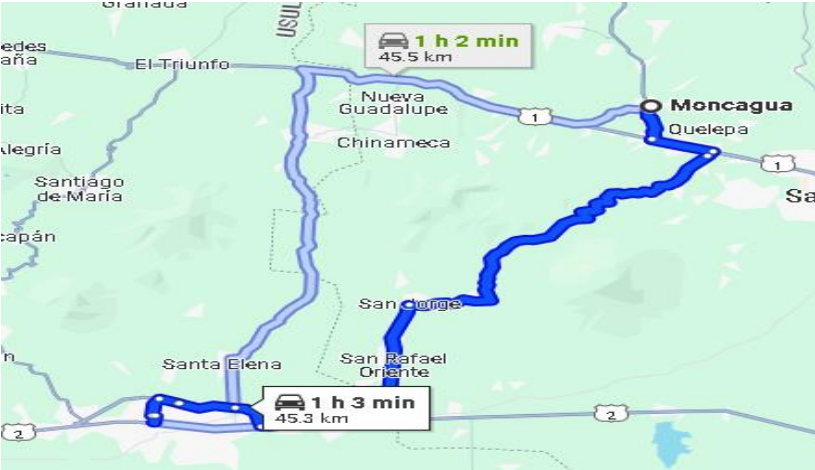
Establecer un sistema logístico eficiente y rentable será esencial, para distribuir los productos desde la planta de fabricación hacia los puntos de distribución ubicados en las cabeceras departamentales de la zona oriental de El Salvador, para realizar los envíos se harán mediante una empresa de transporte subcontratada.

8.2.1. Recorrido desde la ubicación de la planta hasta las cabeceras departamentales.

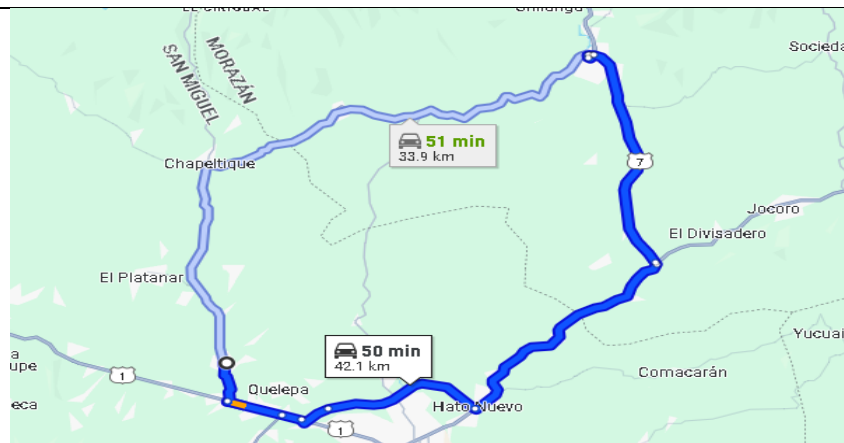
A continuación, se representan las rutas, la cantidad de kilómetros y el tiempo que tardaría en hacer la distribución de los productos a las diferentes cabeceras departamentales, ya que en el plan de expansión se estipula que para el año 3 (2027) los productos llegarían hasta la zona paracentral del país, para el año 4 (2028) se abarcaría hasta la zona central del país y para el año 5 (2029) la distribución de los productos abarcaría la zona occidental del país.

Tabla 196

Recorrido de transporte desde la planta hasta las cabeceras departamentales del país

Departamento	Cabecera departamental	Ruta	Km	Tiempo de recorrido
Distribución Zona Central				
San Miguel	San Miguel		12.5 km	25 min
Usulután	Usulután		45.5 km	62 min
			45.3 km	63 min

Morazán

San Francisco
Gotera33.9
km

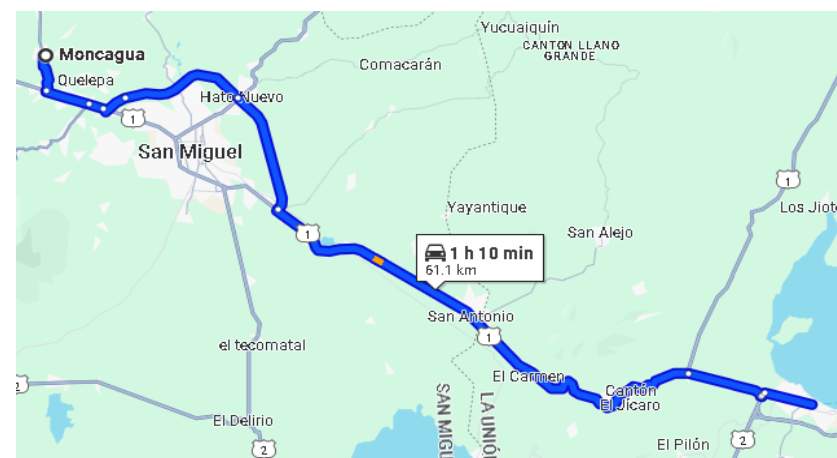
51 min

42.1
km

50 min

La Unión

La Unión

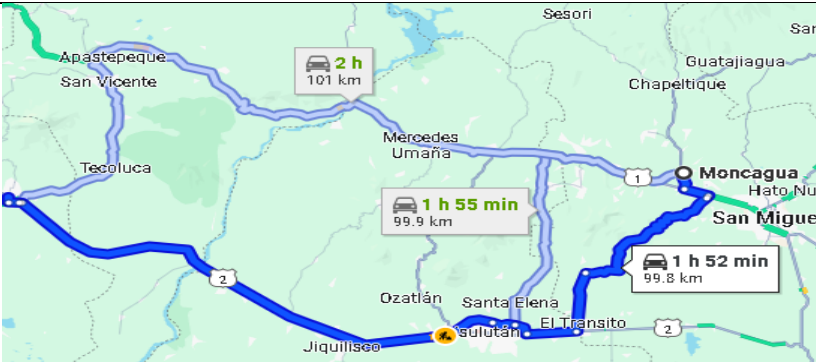
61.1
km

70 min

Distribución en la zona paracentral

La Paz

Zacatecoluca

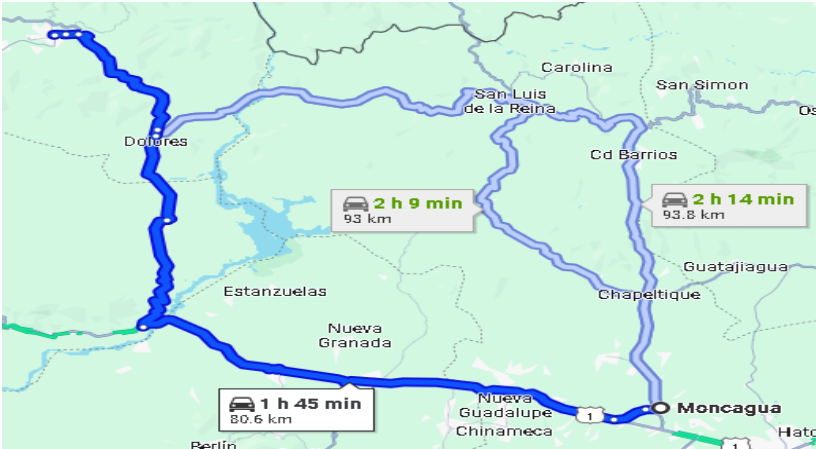


99.8
km

1 h 52 min

Cabañas

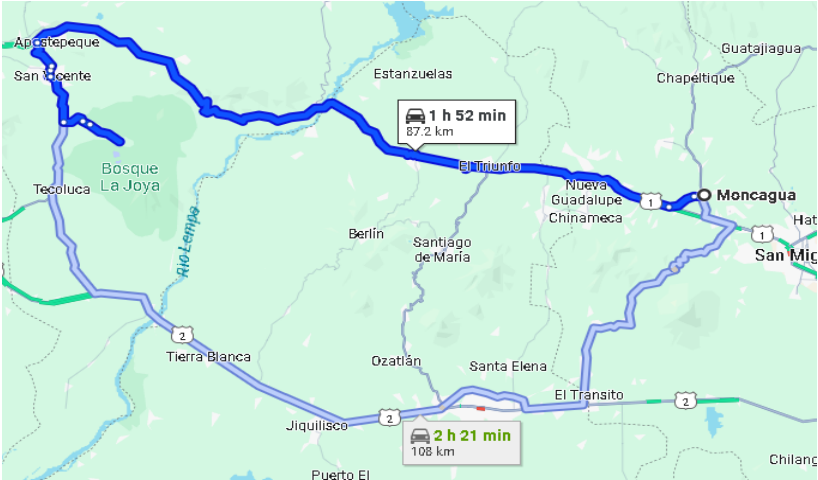
Sensuntepeque



80.6
km

1 h 45 min

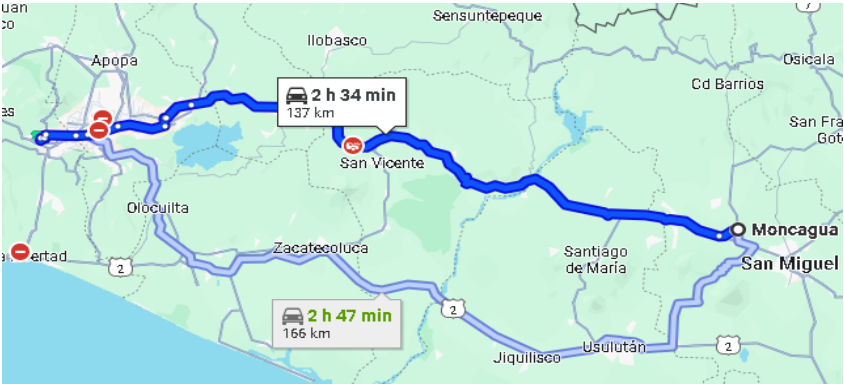
San Vicente San Vicente



87.2
km 1 h 52 min

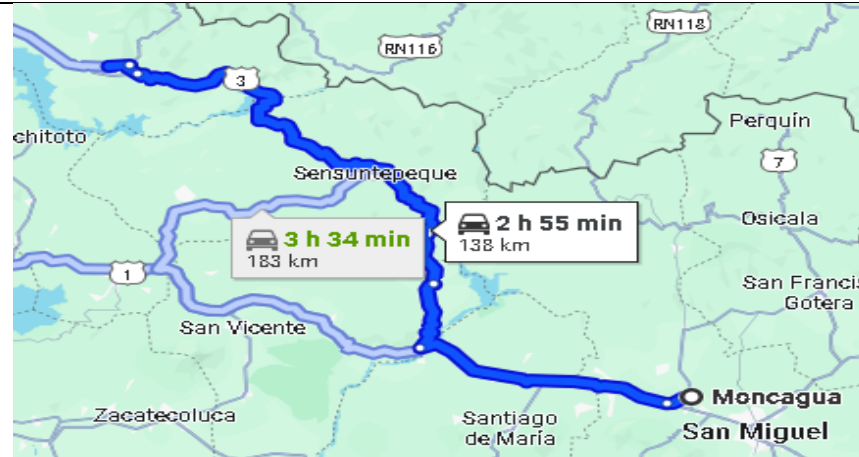
Distribución en la zona central

La Libertad Santa Tecla



137 km 2 h 34 min

Chalatenango Chalatenango



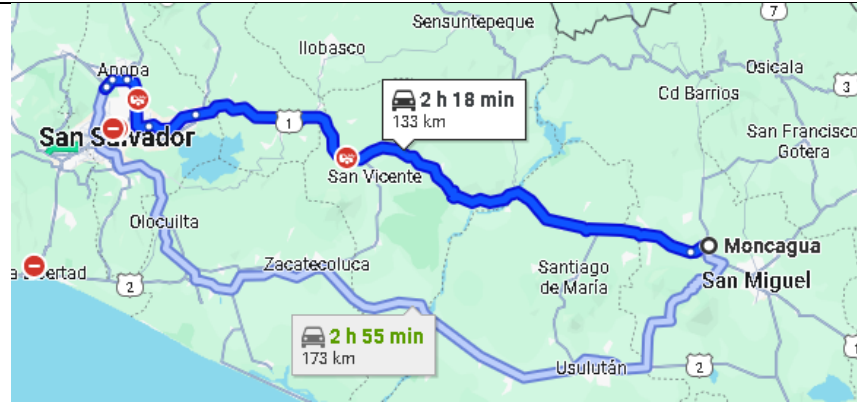
138 km 2 h 55 min

Cuscatlán Cojutepeque



92.5 km 1 h 44min

San Salvador San Salvador



133 km 2 h 18 min

Distribución en la zona occidental

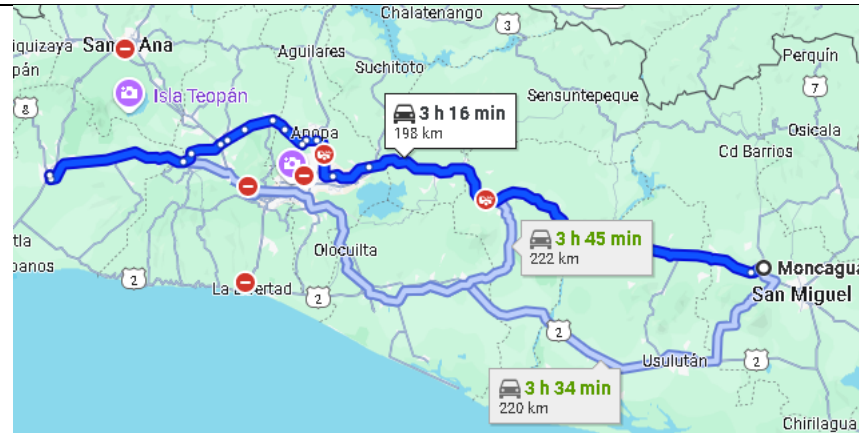
Ahuachapán Ahuachapán



222 km 3 h 45 min

Sonsonate

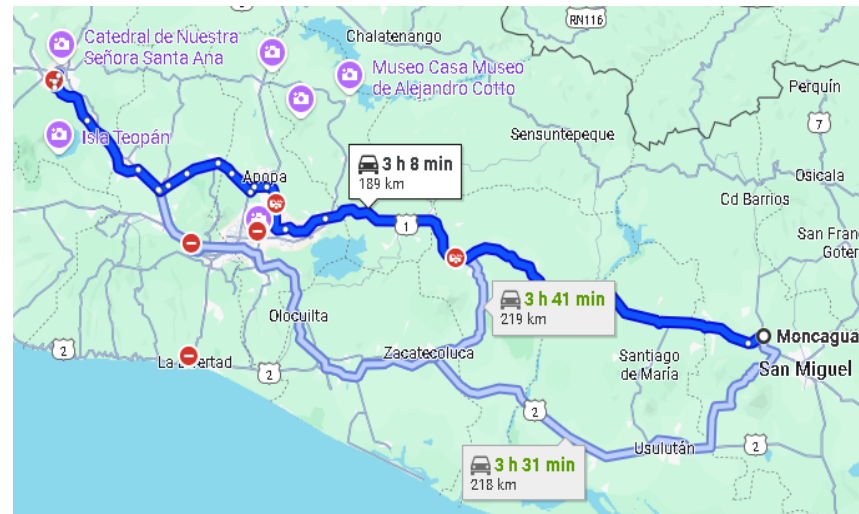
Sonsonate



198 km 3 h 16 min

Santa Ana

Santa Ana



189 km 3 h 8 min

8.2.2. Requisitos de contratación con la empresa de transporte.

- Flota de camiones de 3 a 8 toneladas
- GPS y monitoreo de ruta
- Seguro de carga
- Cumplimiento de tiempos de entrega
- Facturación mensual o por viaje

8.2.3. Costo por el servicio de transporte.

En el plan logístico se realizó un sondeo para conocer el precio por kilómetro recorrido, donde a 10 transportistas se le hizo la siguiente interrogante:

¿Cuál es el precio por km recorrido o flete a pagar o, también que usted emplea a la hora de transportar carga en un vehículo de 8 toneladas

Se obtuvieron respuesta variadas que iban desde los \$3.00 por kilómetro recorrido hasta los \$ 1.75 por kilómetro recorrido, por lo que se realizó un promedio de precios dando como resultado \$ 2.09 por kilómetro recorrido.

Por lo tanto para el cálculo y costos se realizó utilizando los \$ 2.09 por kilómetro recorrido.

8.2.4. Costo de distribución

A continuación, se detallan los de distribución anuales

Tabla 197

Costo de distribución anual para la zona oriental año 1 (2025).

Costo de distribución anual						
Departamento	Cabecera departamental	Distancia en km	Costo por km	Costo mensual	Viajes anuales	Tonal anual
San Miguel	San Miguel	12.5	\$ 2.09	\$ 26.13	12	\$ 313.50
Usulután	Usulután	45.5	\$ 2.09	\$ 95.10	12	\$ 1,141.14
Morazán	San Francisco Gotera	42.1	\$ 2.09	\$ 87.99	12	\$ 1,055.87
La unión	La unión	61.1	\$ 2.09	\$ 127.70	12	\$ 1,532.39
Total						\$ 4,042.90

Tabla 198

Costo de distribución anual para la zona oriental año 2 (2026), aplicando un porcentaje de inflación del 1.8%

Costo de distribución anual							
Departamento	Cabecera departamental	Distancia en km	Inflación 1.8%	Costo por km	Costo mensual	Viajes anuales	Tonal anual

San Miguel	San Miguel	12.5	\$ 0.04	\$ 2.13	\$ 26.60	12	\$ 319.14
Usulután	Usulután	45.5	\$ 0.04	\$ 2.13	\$ 96.81	12	\$ 1,161.68
Morazán	San Francisco Gotera	42.1	\$ 0.04	\$ 2.13	\$ 89.57	12	\$ 1,074.87
La unión	La unión	61.1	\$ 0.04	\$ 2.13	\$ 130.00	12	\$ 1,559.97
Total							\$ 4,115.67

Tabla 199

Costo de distribución anual para la zona oriental año 3 (2027), aplicando un porcentaje de inflación del 1.8%

Costo de distribución anual							
Departame nto	Cabecera departamental	Distancia en km	Inflación 1.8%	Costo por km	Costo mensual	Viajes anuales	Tonal anual
San Miguel	San Miguel	12.5	\$ 0.04	\$ 2.17	\$ 27.07	12	\$ 324.89
Usulután	Usulután	45.5	\$ 0.04	\$ 2.17	\$ 98.55	12	\$ 1,182.59

Morazán	San Francisco	42.1	\$	\$	\$	12	\$
	Gotera		0.04	2.17	91.19		1,094.22
La unión	La unión	61.1	\$	\$	\$	12	\$
			0.04	2.17	132.34		1,588.05
La Paz	Zacatecoluca	99.8	\$	\$	\$	12	\$
			0.04	2.17	216.16		2,593.90
Cabañas	Sensuntepeque	80.6	\$	\$	\$	12	\$
			0.04	2.17	174.57		2,094.88
San Vicente	San Vicente	87.2	\$	\$	\$	12	\$
			0.04	2.17	188.87		2,266.42
Total							\$
							11,144.94

Tabla 200

Costo de distribución anual para la zona oriental año 4 (2028), aplicando un porcentaje de inflación del 1.8%

Costo de distribución anual							
Departamento	Cabecera departamental	Distancia en km	Inflación 1.8%	Costo por km	Costo mensual	Viajes anuales	Tonal anual
San Miguel	San Miguel	12.5	\$	\$	\$	12	\$
			0.04	2.20	27.56		330.74

Usulután	Usulután	45.5	\$ 0.04	\$ 2.20	\$ 100.32	12	\$ 1,203.88
Morazán	San Francisco Gotera	42.1	\$ 0.04	\$ 2.20	\$ 92.83	12	\$ 1,113.92
La unión	La unión	61.1	\$ 0.04	\$ 2.20	\$ 134.72	12	\$ 1,616.64
La Paz	Zacatecoluca	99.8	\$ 0.04	\$ 2.20	\$ 220.05	12	\$ 2,640.59
Cabañas	Sensuntepeque	80.6	\$ 0.04	\$ 2.20	\$ 177.72	12	\$ 2,132.58
San Vicente	San Vicente	87.2	\$ 0.04	\$ 2.20	\$ 192.27	12	\$ 2,307.21
La Libertad	Santa Tecla	137	\$ 0.04	\$ 2.20	\$ 302.07	12	\$ 3,624.86
Chalatenan go	Chalatenango	138	\$ 0.04	\$ 2.20	\$ 304.28	12	\$ 3,651.32
Cuscatlán	Cojutepeque	92.5	\$ 0.04	\$ 2.20	\$ 203.95	12	\$ 2,447.44
San Salvador	San Salvador	113	\$ 0.04	\$ 2.20	\$ 249.15	12	\$ 2,989.85

Total	\$
	24,059.03

Tabla 201

Costo de distribución anual para la zona oriental año 5 (2029), aplicando un porcentaje de inflación del 1.8%

Costo de distribución anual							
Departamento	Cabecera departamental	Distancia en km	Inflación 1.8%	Costo por km	Costo mensual	Viajes anuales	Tonal anual
San Miguel	San Miguel	12.5	\$ 0.04	\$ 2.24	\$ 28.06	12	\$ 336.69
Usulután	Usulután	45.5	\$ 0.04	\$ 2.24	\$ 102.13	12	\$ 1,225.55
Morazán	San Francisco Gótera	42.1	\$ 0.04	\$ 2.24	\$ 94.50	12	\$ 1,133.97
La unión	La unión	61.1	\$ 0.04	\$ 2.24	\$ 137.14	12	\$ 1,645.73
La Paz	Zacatecoluca	99.8	\$ 0.04	\$ 2.24	\$ 224.01	12	\$ 2,688.12
Cabañas	Sensuntepeque	80.6	\$ 0.04	\$ 2.24	\$ 180.91	12	\$ 2,170.97

9. Evaluaciones

9.1. Políticas Financieras

Las políticas financieras establecen lineamientos que regulan la administración, control y utilización de los recursos. Estas políticas buscan garantizar el uso eficiente de los recursos, la sostenibilidad financiera y el cumplimiento de las obligaciones económicas con socios, proveedores y entidades financieras.

Políticas Financieras del Área de Administración y Finanzas

- **Política de Control Presupuestario**

- Se elaborará un presupuesto anual que incluya ingresos, costos operativos, gastos administrativos y proyecciones de inversión.
- El presupuesto será revisado trimestralmente para evaluar desviaciones financieras.
- Toda modificación presupuestaria deberá ser aprobada por la gerencia general y los socios.

- **Política de Manejo de Efectivo**

- Todos los ingresos deberán ser depositados en cuentas bancarias empresariales en un plazo máximo de 48 horas.
- Se promoverá el uso de medios electrónicos para disminuir el manejo de efectivo.

- **Política de Liquidez**

- La empresa deberá mantener niveles de liquidez suficientes para cubrir al menos tres meses de gastos operativos.
- Se elaborarán flujos de efectivo proyectados mensualmente.

Políticas Financieras del Área Operativa

- **Política de Mantenimiento de Activos**

- Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo para los activos del proyecto.
- Se asignará un presupuesto anual para reposición o mejora de activos productivos.

Políticas Financieras del Área Comercial

- **Política de Ingresos y Facturación**

- Todos los servicios deberán facturarse conforme a la normativa fiscal vigente.
- Se promoverá la firma de contratos con clientes institucionales.
- Se impulsará la diversificación de ingresos mediante la comercialización de subproductos reciclados.

- **Política de Crédito y Cobranza**

- Se otorgarán créditos únicamente a clientes evaluados previamente.
- El plazo máximo de crédito será de 30 días, salvo autorización especial.
- Se implementarán mecanismos de seguimiento para la recuperación oportuna de cuentas por cobrar.

Políticas Financieras del Área de Inversión y Crecimiento

- **Política de Reinversión**

- Se destinará un porcentaje de las utilidades netas para reinversión en infraestructura, tecnología y expansión, lo cual serán denominadas reservas en estado de resultados y balance general de cada año.
- Las decisiones de inversión deberán fundamentarse con las razones financieras y su respectivo análisis.

- **Política de Evaluación de Proyectos**

- Toda inversión deberá evaluarse mediante indicadores financieros como Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y período de recuperación.

Políticas Financieras para los Socios

- **Política de Aportaciones de Capital**

- Los socios deberán cumplir con el aporte equivalente al 40% del financiamiento total del proyecto.
- Las aportaciones deberán realizarse dentro de los plazos establecidos.

- **Política de Distribución de Utilidades**

- La distribución de dividendos se realizará de forma anual en base al porcentaje de aportación dado por los socios a la inversión inicial total, siempre con la previa aprobación de estados financieros.
- La distribución de los dividendos se hará de las utilidades netas del ejercicio.
- Se debe de obtener la tasa esperada por los socios para extraer el porcentaje de las utilidades netas del ejercicio, que será para el pago de dividendos.
- **Política de Responsabilidad Financiera**
 - Los socios participarán en decisiones estratégicas relacionadas con financiamiento e inversión.
 - Se prohíbe el retiro de capital sin aprobación conjunta.
- **Política de Transparencia**
 - Los socios tendrán acceso a informes financieros periódicos.

Políticas Financieras Relacionadas con el Financiamiento Bancario

- **Política de Cumplimiento Crediticio**
 - La empresa cumplirá con el cronograma de pagos del préstamo establecido con la entidad bancaria.
 - Se priorizará el pago puntual de capital e intereses.
- **Política de Uso del Financiamiento**
 - Los recursos obtenidos mediante crédito serán destinados exclusivamente a inversiones del proyecto.
 - Se mantendrán registros contables que respalden el uso del financiamiento.
- **Política de Gestión del Riesgo Financiero**
 - Se realizarán análisis periódicos del flujo de efectivo para garantizar la capacidad de pago.
 - Se establecerán reservas financieras para contingencias.
- **Política de Relación con la Entidad Financiera**
 - La empresa mantendrá comunicación constante con la institución bancaria.
 - Se presentarán informes financieros cuando sean requeridos.

9.2. Costos De Producción

Los costos de producción incluyen una variedad de rubros necesarios para garantizar el funcionamiento continuo y seguro de la planta, así como la transformación efectiva de los neumáticos en desuso en productos reciclados de valor.

Entre los principales componentes de estos costos se encuentran la adquisición de maquinaria especializada, equipos de procesamiento, y herramientas operativas. Asimismo, se consideran los equipos de protección personal (EPP) para salvaguardar la salud y seguridad del personal, y los gastos asociados al recurso humano, tales como salarios, prestaciones sociales y planillas.

Se incluyen los servicios básicos como agua potable y energía eléctrica, indispensables para las operaciones diarias, así como el costo de la materia prima e insumos complementarios requeridos en el proceso de reciclaje.

Costos de materia prima, insumos y energía eléctrica

Insumos

Tabla 202

Insumos de área de producción año 1

Insumos año 1				
N°	Insumo	Precio	Cantidad	Total
1	Papel antiadherente	\$ 2.00	27,443	\$ 54,885.14
		Litro		
3	Aceite Nafténico	\$ 1.30	136,539.17	\$ 177,500.92
Total				\$ 232,386.06

Energía eléctrica

Tabla 203*Consumo de energía eléctrica en área de producción año 1*

Gastos de energía eléctrica área de producción año 1					
Hrs trabajadas diario	Días reales disponibles	302		Hrs Anuales	
8				2,220	
N°	Maquinaria	Consumo Kw/h	Hrs anuales	Costo por Kw/h	Total
1	Bascula industrial	0.11	1,000	\$0.16	\$ 17.6272
2	Prensa Hidráulica	23	2220	\$0.16	\$ 8,182.2118
3	Vulcanizadora				
3	Planta Trituradora Integral	117	2220	\$0.16	\$ 41,622.5558
4	Mezcladora de polvo (caucho)	45	2,220	\$0.16	\$ 16,008.6753
5	Montacarga	0.048	312	\$0.16	\$ 2.3999
6	Iluminación industrial	2.7	2220	\$0.16	\$ 960.5205
7	Iluminación general	1.12	2220	\$0.16	\$ 398.4381
Total Anual					\$ 66,793.99

Costo de Materia prima para producción

Tabla 204

Costos de materia prima año 1

2025						
Depto.	PV	ton por depto. Anual	Mensual	Semanal	Precio por kg	costo mi semanal
San Miguel	42%	1562.1	130.2	30.0	\$0.066	\$1,982.66
Usulután	26%	972.4	81.0	18.7	\$0.066	\$1,234.15
Morazán	13%	473.8	39.5	9.1	\$0.066	\$601.36
La Unión	19%	686.7	57.2	13.2	\$0.066	\$871.56
Total	100%	3694.93225	307.9	71.1		\$4,689.72
Anual						\$ 243,865.53

Costos de personal de área de producción

Tabla 205

Planilla de personal de área de producción

Planilla de Operarios de producción

Año 1	Persona I	Salario	Prestaciones			Aguinaldo	Indemnizació n	Total
		\$408	AFP 7.50%	ISS 8.75%	Vacacione s 15 días	15 días	30 días	
Enero	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90				\$ 3,320.10
Febrero	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90				\$ 3,320.10
Marzo	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90				\$ 3,320.10
Abril	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90				\$ 3,320.10
Mayo	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90				\$ 3,320.10
Junio	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90				\$ 3,320.10
Julio	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90				\$ 3,320.10
Agosto	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90				\$ 3,320.10

Septiembre	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90			\$ 3,320.10
Octubre	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90			\$ 3,320.10
Noviembre	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90			\$ 3,320.10
Diciembre	7	\$ 2,856.00	\$ 214.20	\$ 249.90	\$ 1,428.00	\$ 2,856.00	\$ 7,604.10
Total año 1							\$ 44,125.20

Gastos de agua potable de personal de producción

Tabla 206

Gatos de agua potable para personal de área de producción

Año 1							
Consumo de agua potable de personal de producción							
Personas	m3 por persona	días	consumo mensual	tarifa mensual	Alcantarillado	Factura mensual	Anual
7	0.1	30	21	\$ 1.20		\$ 25.20	\$ 302.40

Costos de equipo de protección personal

Tabla 207

Costos de EPP para personal de área de producción año 1

EPP Año 1				
Equipo	Costo	cantidad	Trabajadores	Total
Tapones para oídos.	\$44.95	300	7	\$316.75
Casco de seguridad.	\$28.95	1	7	\$202.65
Gafas de seguridad.	\$8.95	1	7	\$62.65
Viseras o caretas faciales.	\$7.95	1	7	\$55.65
Mascarilla	\$1.10	1	7	\$1,948.10
Guantes resistentes a cortes	\$7.50	1	7	\$52.50
Botas de seguridad con puntera de acero	\$44.95	1	7	\$314.65
Guantes para altas temperaturas	\$17.95	1	7	\$125.65
Chalecos reflectivos	\$5.00	1	7	\$35.00
Total				\$3,113.60

Costo de mantenimiento anual

Tabla 208

Costo de mantenimiento de maquinaria y equipo año 1

Mantenimiento de maquinaria año 1						
N°	Maquinaria	Precio	Cantidad	% de Mitt	Mantenimiento anual	Mitt Mensual
1	Bascula industrial	\$532.00	1	5%	\$26.60	\$2.22
2	Prensa Hidráulica	\$5,850.00	2	5%	\$585.00	\$48.75
3	Vulcanizadora					
3	Planta Trituradora	\$68,000.00	1	5%	\$3,400.00	\$283.33
4	Integral Mezcladora de polvo (caucho)	\$8,000.00	1	5%	\$400.00	\$33.33
5	Montacarga	\$15,500.00	1	5%	\$775.00	\$64.58
6	Moldes o matrices para vulcanizadora	\$150.00	72	1%	\$108.00	\$9.00
Total					\$5,294.60	\$441.22

Resumen de costos del año 1 del área de producción

Tabla 209

Resumen de costos de área de producción año 1

Resumen de costos para área de producción Año 1	
Detalle	Total
Materia prima	\$243,865.53
Insumos	\$232,386.06
Energía eléctrica	\$66,793.99
Planillas	\$44,125.20

EPP	\$1,173.20
Agua potable	\$302.40
Mantenimiento	\$5,294.60
Total	\$588,646.38

9.3. Gastos Administrativos

Todos aquellos costos que están asociados con el funcionamiento de la gestión interna de la planta entre ellos tenemos: gastos administrativos, ventas y publicidad, logística y distribución, servicios generales y de mantenimiento y por ultimo los gastos relacionados a la seguridad.

9.3.1. *Administrativos*

Estos gastos administrativos cubren la gestión y organización de la planta, entre los gastos del área administrativa están el pago de mano de obra del personal de esta área que es jefe de planta y secretaria, el costo de los insumos necesarios para su funcionamiento y el pago por los servicios del contador externo.

Detalle de los gastos:

- Pago de mano de obra el cual se toma el salario mínimo establecido por la ley y se brindan todas las prestaciones: AFP, ISSS, vacaciones remuneradas, aguinaldo y la indemnización aplicada al final del año.

A continuación, se presenta la planilla de pago para ambos administrativos.

Nota: El salario del jefe de planta es de \$500 y el de la secretaria el establecido por ley de \$408.

Detalle de las planillas del personal del área de administración.

Tabla 210

Planilla de salario de secretaria

Planilla de salario de personal de administración (secretaria)

Tabla 211*Planilla de jefe de planta*

Planilla de salario de personal de administración (jefe de planta)								
		Salario	Prestaciones			Aguinaldo	Indemnización	Total
Año 1	Personal		AFP	ISSS	Vacaciones	15	30 días	
Enero	1	\$500	\$43.75	\$37.50				\$581
Febrero		\$500	\$43.75	\$37.50				\$581
Marzo		\$500	\$43.75	\$37.50				\$581
Abril		\$500	\$43.75	\$37.50				\$581
Mayo		\$500	\$43.75	\$37.50				\$581
Junio		\$500	\$43.75	\$37.50				\$581
Julio		\$500	\$43.75	\$37.50				\$581
Agosto		\$500	\$43.75	\$37.50				\$581
Septiembre		\$500	\$43.75	\$37.50				\$581
Octubre		\$500	\$43.75	\$37.50				\$581
Noviembre		\$500	\$43.75	\$37.50				\$581

Diciembre	\$500	\$43.75	\$37.50	\$250.00	\$500	\$1,331
Total						\$7,725

- Insumos del área de administración: Los costos por insumo necesarios dentro del área administrativa son necesario para el pleno funcionamiento del área, estos insumos son para 1 año laboral.

Tabla 212

Insumos del área de administración

Insumos del área de administración				
Descripción	Presentación	Cantidad requerida	Costo unitario	Costo total
Papel bond carta	Resma (500 u)	6	\$5	\$30
Papel bond oficio	Resma (500 u)	6	\$6.50	\$39
Set de lapiceros	12 unidades	1	\$2.70	\$3
Set de plumones	12 unidades	1	\$16	\$16
Set de lápiz	12 unidades	1	\$1.80	\$2
Grapas (caja)	5000 unidades	2	\$1.40	\$3
Tinta	Unidad	8	\$11.80	\$94
Folders (resma)	100 unidades	6	\$8.35	\$50
Chinchetas (caja)	100 unidades	12	\$1	\$12
Fasters (caja)	50 unidades	15	\$1.73	\$26
Clips (caja)	100 unidades	10	\$0.79	\$8
Tirro transparente	Unidad	6	\$1.50	\$9
Total, de costo anual				\$292

- Otros gastos administrativos es el pago por los servicios que realiza el contador externo, un pago de \$200 mensuales.

Tabla 213*Resumen de los gastos del área de administración*

Gastos de área de administración			
Concepto	Detalle	Monto (USD/mes)	Monto (USD/anual)
Salario y prestaciones de la secretaria	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley	\$474	\$5,218 salario + \$1,086 prestaciones anuales=\$6,304
Salario y prestaciones del jefe de planta	AFP Y ISSS) y prestaciones anuales vacaciones, indemnización, aguinaldo.	\$581	\$ 6,972 salario + \$750 prestaciones anuales =\$7,725
Insumos	Papelería e insumos de oficina	\$24.33	\$292
Pago de contador externo	Por los servicios ofrecidos	\$200	\$1,200
Total gastos de área de administración		\$1,279.33	\$15,521

9.3.2. Ventas y publicidad

Estos gastos son los necesarios para promover los productos de la planta. Entre los gastos de ventas y publicidad se toma el salario al personal de ventas y marketing, viáticos y material promocional además de todo lo relacionado a la publicidad como las campañas publicitarias, el contenido que se va a generar el diseño del material, también las capacitaciones que se les impartirán al personal.

A continuación, se detalla cada uno de los gastos relacionados a los gastos de ventas y publicidad.

- Salario del personal de ventas y marketing: Pago mensual al equipo de ventas encargado de buscar clientes, realizar visitas comerciales y cerrar negocios. Basado en el salario mínimo del sector comercio y servicios en El Salvador y prestaciones de ley ISSS Y AFP.
- Viáticos: Dinero destinado a cubrir transporte, alimentación y otros gastos que surjan durante visitas a clientes en distintas localidades.
- Material promocional: Creación de muestras físicas de productos, folletos y otros recursos que los vendedores entregan posibles clientes para promocionar las alfombras de caucho.
- Publicidad digital: Costos relacionados con campañas en redes sociales (Facebook, Instagram, etc.) y en Google Das. Ayudan a alcanzar un público más amplio y a generar leads de forma efectiva.
- Creación de contenido: Producción de fotografías, videos y publicaciones gráficas que se utilizan en redes sociales, sitios web y otros medios para promocionar los productos.
- Diseño de material impreso: Costos asociados a la creación de flyers, catálogos y otros recursos físicos utilizados para promocionar las alfombras.

En la siguiente tabla se detalla planilla del personal de área de ventas y marketing

Tabla 214

Planilla de salario de personal del área de administración

Planilla de salario de personal de ventas y marketing

Año 1	Perso nal	Salari o	Prestaciones		Vacaci ones	Aguinal do	Indemniza ción	Total
			AFP	ISSS		15 días	30 días	
Enero	2	\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Febrer o		\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Marzo		\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Abril		\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Mayo		\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Junio		\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Julio		\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Agosto		\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Septie mbre		\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Octubr e		\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Novie mbre		\$816	\$71.40	\$61.20				\$949
Diciem bre		\$816	\$71.40	\$61.20		\$408.00	\$816	\$2,173
Total								\$12,607

Tabla 215

Detalle de la cantidad estimada de cobertura de cada categoría con los gastos del área

Categoría	Cantidad estimada	Detalle del gasto	Monto asignado	Total anual

Viáticos (transporte, alimentación y otros)	48 salidas al año (4 por mes)	Transporte: \$12 Alimentación: \$8 Otros: \$5	\$25 por salida	\$1,200
Material promocional (muestras y folletos)	3,600 folletos y 360 muestras al año	300 folletos: \$60 30 muestras: \$90	\$150 por mes	\$2,400
Publicidad digital	Alcance: 10,000–15,000 personas/mes 100–300 clics/mes	Redes sociales: \$70 Google Ads: \$30	\$100 por mes	\$1,200
Creación de contenido	48 contenidos anuales (1 por semana)	Diseño de publicaciones: \$60 Redacción y edición: \$40	\$100 por mes	\$1,200
Diseño de material impreso	12 piezas gráficas al año	Diseño gráfico profesional mensual	\$50 por mes	\$600
Costo total anual				\$7,050

En la siguiente tabla se detalla los montos mensuales y anuales de los gastos del área de ventas y publicidad.

Tabla 216

Resumen de los gastos del área de ventas y publicidad

Gastos del área de ventas y publicidad

Concepto	Detalle	Monto (USD/mes)	Monto (USD/anual)
Salarios de vendedor (marketing) personal 2	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS)	\$408 salario 8.75% AFP 7.5% ISSS =\$474	\$12,607
Viáticos	Transporte, alimentación y otros gastos	\$100	\$1,200
Material promocional	Muestras de productos y folletos	\$150	\$1,800
Publicidad digital	Todo lo relacionado con las campañas publicitarias	\$100	\$1,200
Creación de contenido	La creación de publicidad, por medio de fotografías, videos, etc	\$100	\$1,200
Diseño de material impreso	Costos asociados a la creación de flyers, catálogos y otros recursos físicos	\$50	\$600
Total gastos del área de ventas y publicidad		\$1,398	\$18,607.00

9.3.3. Logística y distribución

Dentro de los gastos en el área de logística y distribución están todos los generados para gestionar y coordinar el movimiento eficiente de la materia prima y los productos.

Se detalla de cada uno de los costos asociados al área de logística y costos a continuación:

- Personal logístico: Salarios del personal encargado del área logística, como cargadores, descargador y responsables de inventarios.
- Transporte para materia prima (subcontratado): Como se detalla en el plan de logística el transporte para hacer llegar la materia prima a la planta se hará por medio de un tercero.
- Transporte para distribución de productos: Para la distribución de productos hará por medio de subcontrato, en el plan de distribución de productos se detalla

Personal logístico: Detalle de planilla de pago.

Tabla 217

Detalle de planilla del personal de logística y distribución

Planilla de salario de personal de logística y distribución							
Año 1	Person al	Sala rio	Prestaciones		Aguinald o	Indemniz ación	Total
			AFP	ISSS			
					V ac	15 días	30 días
Enero	1	\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474
Febrero		\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474
Marzo		\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474

Abril	\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474
Mayo	\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474
Junio	\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474
Julio	\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474
Agosto	\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474
Septiem bre	\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474
Octubre	\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474
Noviemb re	\$408	\$35.7 0	\$30.6 0			\$474
Diciembr e	\$408	\$35.7 0	\$30.6 0	\$204.00	\$408	\$1,086
Total						\$6,304

Transporte para materia prima

Tabla 218

Costo de transporte de traslado de materia prima a la planta

Año	Costo de transporte semanal	Costo de transporte anual
2025	\$628.92	\$32,703.98

Transporte para distribución de productos

Tabla 219*Costo de transporte para distribución de productos para el primer año*

Año	Costo de transporte mensual	Costo de transporte anual
2025	\$336.92	\$4,042.90

Tabla 220*Resumen de los gastos del área de logística y distribución*

Gastos del área de logística y distribución			
Concepto	Detalle	Monto (USD/mes)	Monto (USD/anual)
	Para recibir		
Personal logístico (1 personas)	materia prima, control de inventarios.	\$474 incluye ISSS Y AFP	\$6,304
Transporte para traslado de materia prima de talleres a planta (subcontratación)	Plan de logística (se detalla)	\$2,725.33	\$32,703.98
Distribución del producto (año 1 Zona oriental)	Plan de distribución de productos para el primer año en la zona oriental por medio de subcontracción	\$336.92	\$4,042.90

Total de gastos logísticos y distribución	\$3,536.25	\$43,050.88

9.3.4. Servicios generales y mantenimiento

Esta área se encarga de garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones y equipos de la empresa, dentro de los gastos que se encuentra en esta área son todos los servicios básicos como energía eléctrica, agua potable, internet, teléfono, el salario del personal encargado de la limpieza de las instalaciones, los insumos de limpieza, además de todo lo relacionado al mantenimiento.

A continuación, el detalle de cada uno de los gastos:

- Energía eléctrica: Uso principal: Funcionamiento de equipo y máquinas de oficina.

En el área administrativa solo se cuenta con computadoras, impresora, teléfono entre otros dispositivos que necesitan energía eléctrica, para su cálculo se conoce su consumo Kw/h y la tarifa es de \$0.160247 Kw/h, tarifa que se obtiene del pliego tarifario de enero 2025 (SIGET).

- Agua potable: Uso principal en limpieza de oficina e instalaciones, y necesidades del personal.

En el área administrativa de la planta con las demás áreas que lo componen son en total 7 personas.

Nota: La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que una persona necesita 100 litros de agua al día para satisfacer sus necesidades de higiene y consumo (Mexico, s.f.).⁴⁶

En la siguiente tabla se muestra a detalle el consumo de agua por persona y el costo total mensual y anual que se generaría.

Conversión de 100 litros equivalen a $0.1m^3$, esto con fines de cálculos para obtener el consumo de agua por persona en la jornada laboral.

Cálculo del consumo mensual de agua

$$\text{consumo mensual} = (7\text{personas} * 0.1m^3) * 30 \text{ dias} = 21m^3 \text{ de agua mensual}$$

Para calcular el costo mensual se hace uso de la formula proporcionada por ANDA (ANDA)⁴⁷

Tarifa de \$1.20 m^3 de acueducto y tarifa de alcantarillado \$5 mensual

$$\text{Factura mensual} = (m^3 \times \text{tarifa de acueducto}) + \text{tarifa mensual de alcantarillado}$$

Sustituyendo en la formula

$$\text{Factura mensual} = (21m^3 * \$1.20) + \$5 = \$30.2$$

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los cálculos anteriores el consumo de agua por persona y el costo total mensual y anual.

Tabla 222

⁴⁶ Cuanta agua es necesaria para una persona para cubrir sus necesidades de higiene y consumo, obtenido de la página web del Gobierno de México (Mexico, s.f.).

⁴⁷ Pliego tarifario para comercio y residenciales en documento publicado por el Portal de Transparencia de El Salvador (Portal de Transparencia).

Consumo de agua potable

Consumo de agua				
Consumo por persona (m ³)	Cantidad de personas	Consumo mensual	Costo mensual	Costo anual
0.1	7	21	\$30.20	\$362.4

- Internet y telefonía: Necesario para comunicaciones internas, comerciales y monitoreo en tiempo real del proceso de producción.

Tabla 223

Costo de internet y teléfono mensual y anual

Internet y teléfono	
Costo mensual	Costo anual
\$24.99	\$299.88

- Pago de tasas municipales: Tributos obligatorios que la alcaldía imponen para financiar los servicios públicos y la infraestructura que proporcionan, para el municipio es de \$45 mensuales por el rubro de la empresa.

Tabla 224

Costo de tasas municipales mensual y anual

Tasas Municipales	
Costo mensual	Costo anual
\$45	\$540

- Personal de servicios generales: Contratación de personal para limpieza de áreas comunes, oficinas y baños. Se presenta la planilla de pago del personal de limpieza en la siguiente tabla.

Tabla 225

Detalle de planilla de personal de servicios (limpieza)

Planilla de salario de personal de servicios (limpieza)								
Año 1	Pers onal	Salari o	Prestaciones		Vacaci ones	Aguinal do	Indemniz ación	Total
			AFP	ISSS		15 días	30 días	
Enero	1	\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Febrero		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Marzo		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Abril		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Mayo		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Junio		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Julio		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Agosto		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Septiem bre		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Octubre		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Noviemb re		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Diciembr e		\$408	\$35.70	\$30.60		\$204.00	\$408	\$1,086
Total								\$6,304

- Insumos de limpieza: Como jabones, desinfectantes, papel higiénico, etc.

Tabla 226*Detalle de los insumos de limpieza*

Insumos de limpieza				
Insumos	Presentación	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Escobas	Unidad	3	\$1.75	\$5.25
Trapeador con palo	Unidad	3	\$2	\$6
Lejía	Galón	4	\$3.45	\$13.80
Jabón liquido	Galón	4	\$3.00	\$12
Desinfectante	Galón	6	\$2.70	\$16.70
Papel higiénico	Paquete (6 unidades)	12	\$3	\$36
Costo total				\$89.75

- **Mantenimiento:** Los gastos que se realizan en para el mantenimiento de las instalaciones del área administrativa, para el mantenimiento de las instalaciones se deja un presupuesto de \$2,000 anuales.

Tabla 227*Resumen de los gastos del área de servicios generales y mantenimiento*

Gastos del área de servicios generales y mantenimiento			
Concepto	Detalle	Monto (USD/mes)	Monto (USD/anual)
Energía eléctrica	El consumo que tiene las maquinas	\$29.33	\$351.90

	o equipos instalados		
Agua potable	Consumo de agua por el personal para sus necesidades	\$30.20	\$362.4
Internet y telefonía	El costo de este servicio está dado mensualmente por las compañías	\$24.99	\$299.88
Tasas municipales	Impuestos municipales por la alcaldía de San Miguel Centro	\$45.00	\$540
Personal de servicios generales	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS)	\$408 salario 8.75% AFP 7.5% ISSS =\$474	\$6,304
Insumos de limpieza	Todo lo relacionado para el aseo de las áreas administrativas	\$7.48	\$89.75
Mantenimiento	Todo lo relacionado al mantenimiento de las instalaciones administrativas		\$2,000
Total gastos de servicios generales y mantenimiento		\$611 mensual	\$9,947.93 anual

9.3.5. Seguridad

Los gastos de seguridad son los relacionados q los implementados para mantener medidas de protección para asegurar los bienes, personal e instalaciones, dentro de estos gastos están el personal de seguridad.

- Guardias de seguridad: Contratación de personal de vigilancia con todas las prestaciones de ley que corresponden.

Tabla 228

Planilla del personal de seguridad

Planilla de salario de personal de servicios (limpieza)								
		Salario	Prestaciones			Aguinaldo	Indemnización	Total
Año 1	Personal		AFP	ISSS	Vacaciones	15 días	30 días	
Enero	1	\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Febrero		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Marzo		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Abril		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Mayo		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Junio		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Julio		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Agosto		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Septiembre		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Octubre		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474
Noviembre		\$408	\$35.70	\$30.60				\$474

Diciembre	\$408	\$35.70	\$30.60	\$204.00	\$408	\$1,086
Total						\$6,304

Tabla 229*Gastos del área de seguridad*

Gastos del área de seguridad			
Concepto	Detalle	Monto (USD/mes)	Monto (USD/anual)
Salarios de para personal de seguridad	Salario mínimo		
	respecto a	\$408 salario	
	comercio y	8.75% AFP	\$6,304
	servicios (más	7.5% ISSS	
	prestaciones de ley	=\$474	
AFP Y ISSS)			
Costo total en el área de seguridad			\$6,304

Tabla 230*Resumen de los gastos administrativos para el primer año*

Gastos Administrativos año 1	
Área	Monto anual
Administrativos	\$15,521
Ventas y publicidad	\$18,607.00
Logística y distribución	\$43,050.88
Servicios generales y mantenimiento	\$9,947.93

Seguridad	\$6,304
Total anual	\$93,430.81

9.4. Presupuesto

9.4.1. Presupuesto De Producción (A 5 Años)

Presupuesto de Insumos

Tabla 231

Presupuesto de insumos para año 1

Insumos año 1				
N°	Insumo	Precio	Cantidad	Total
1	Papel antiadherente	\$ 2.00	27,443	\$ 54,885.14
		Litro		
3	Aceite Nafténico	\$ 1.30	136,539.17	\$ 177,500.92
	Total			\$ 232,386.06

Tabla 232

Presupuesto de insumos para año 2

Insumos año 2				

N°	Insumo	Precio	Tasa de Inflación (%)	Precio con inflación aplicada	Cantidad	Total
1	Papel antiadherente	\$ 2.00	1.8%	\$ 2.04	37,941	\$ 77,247.77
2		Litro				
3	Aceite Nafténico	\$ 1.30	1.8%	\$ 1.32	188,773.34	\$ 249,822.64
Total						\$ 327,070.41

Tabla 233*Presupuesto de insumos para año 3*

Insumos año 3						
N°	Insumo	Precio	Tasa de Inflación (%)	Precio con inflación aplicada	Cantidad	Total
1	Papel antiadherente	\$ 2.04	1.8%	\$ 2.07	70,554	\$ 146,233.63
2		Litro				
3	Aceite Nafténico	\$ 1.32	1.8%	\$ 1.35	351,038.01	\$ 472,925.85
Total						\$ 619,159.48

Tabla 234*Presupuesto de insumos para año 4*

Insumos año 4						
N°	Insumo	Precio	Tasa de Inflación (%)	Precio con inflación aplicada	Cantidad	Total
1	Papel antiadherente	\$ 2.07	1.8%	\$ 2.11	196,579	\$ 414,772.99
2		Litro				
3	Aceite Nafténico	\$ 1.35	1.8%	\$ 1.37	978,069.19	\$ 1,341,393.71
		Total				\$ 1,756,166.70

Tabla 235*Presupuesto de insumos para año 5*

Insumos año 5						
N°	Insumo	Precio	Tasa de Inflación (%)	Precio con inflación aplicada	Cantidad	Total
1	Papel antiadherente	\$ 2.11	1.8%	\$ 2.15	290,998	\$ 625,045.62

2	Litro					
3	Aceite	\$		\$	1,447,848.2	\$
	Nafténico	1.37	1.8%	1.40	7	2,021,424.46
						\$
	Total					2,646,470.07

Presupuesto de Energía eléctrica

Tabla 236

Presupuesto de gasto de energía eléctrica para área de producción año 1

Gastos de energía eléctrica área de producción año 1						
Hrs trabajadas diario	Días reales disponibles	302	Hrs Anuales			
8					2,220	
N°	Maquinaria	Consumo Kw/h	Hrs anuales	Costo por Kw/h	Total	
1	Bascula industrial	0.11	1,000	\$0.16	\$	17.6272
2	Prensa Hidráulica	23	2220	\$0.16	\$	8,182.2118
3	Vulcanizadora Planta	117	2220	\$0.16	\$	41,622.5558
4	Trituradora Integral	45	2,220	\$0.16	\$	16,008.6753
5	Mezcladora de polvo (caucho)	0.048	312	\$0.16	\$	2.3999

6	Iluminación industrial	2.7	2220	\$0.16	\$	960.5205
7	Iluminación general	1.12	2220	\$0.16	\$	398.4381
Total Anual					\$	66,793.99

Tabla 237

Presupuesto de gasto de energía eléctrica para área de producción año 2

Gastos de energía eléctrica área de producción año 2					
Hrs trabajadas diario	Días reales disponibles	302		Hrs Anuales	
8					2,220
N°	Maquinaria	Consumo Kw/h	Hrs anuales	Costo por Kw/h	Total
1	Bascula industrial	0.11	2,204	\$0.16	\$ 38.8503
	Prensa				
2	Hidráulica	23	2,204	\$0.16	\$ 8,123.2409
	Vulcanizadora				
	Planta				
3	Trituradora	117	2,204	\$0.16	\$ 41,322.5734
	Integral				
4	Mezcladora de polvo (caucho)	45	2,204	\$0.16	\$ 15,893.2975
5	Montacarga	0.048	312	\$0.16	\$ 2.3999

6	Iluminación industrial	2.7	2,204	\$0.16	\$ 953.5978
7	Iluminación general	1.12	2,204	\$ 0.16	\$ 395.5665
Total Anual					\$ 66,729.53

Tabla 238

Presupuesto de gasto de energía eléctrica para área de producción año 3

Gastos de energía eléctrica área de producción año 3						
Hrs trabajadas diario		Días reales disponibles		Hrs Anuales		
8		302		2,220		
N°	Maquinaria	Consumo Kw/h	Hrs anuales	Costo por Kw/h	Total	
1	Bascula industrial Prensa	0.11	2,208	\$0.16	\$	38.9208
2	Hidráulica Vulcanizadora Planta	23	2,208	\$0.16	\$	8,137.9836
3	Trituradora Integral	117	2,208	\$0.16	\$	41,397.5690
4	Mezcladora de polvo (caucho)	45	2,208	\$0.16	\$	15,922.1419
5	Montacarga	0.048	312	\$0.16	\$	2.3999

6	Iluminación industrial	2.7	2,208	\$0.16	\$	955.3285
7	Iluminación general	1.12	2,208	\$0.16	\$	396.2844
Total Anual					\$	66,850.63

Tabla 239

Presupuesto de gasto de energía eléctrica para área de producción año 4

Gastos de energía eléctrica área de producción año 4					
Hrs trabajadas diario	Días reales disponibles	Hrs Anuales			
8					
N°	Maquinaria	Consumo Kw/h	Hrs anuales	Costo por Kw/h	Total
1	Bascula industrial	0.11	6,580	\$0.16	\$ 115.9868
2	Prensa Hidráulica Vulcanizadora Planta	23	6,580	\$0.16	\$ 24,251.7810
3	Trituradora Integral	117	6,580	\$0.16	\$ 123,367.7554
4	Mezcladora de polvo (caucho)	45	6,580	\$0.16	\$ 47,449.1367
5	Montacarga	0.048	936	\$0.16	\$ 7.1996

6	Iluminación industrial	2.7	6,580	\$0.16	\$ 2,846.9482
7	Iluminación general	1.12	2,220	\$ 0.16	\$ 398.4381
Total Anual					\$ 198,437.25

Tabla 240

Presupuesto de gasto de energía eléctrica para área de producción año 5

Gastos de energía eléctrica área de producción año 5					
Hrs trabajadas diario	Días reales disponibles	302		Hrs Anuales	
8					2,220
N°	Maquinaria	Consumo Kw/h	Hrs anuales	Costo por Kw/h	Total
1	Bascula industrial	0.11	6,592	\$0.16	\$ 116.1983
	Prensa				
2	Hidráulica	23	6,592	\$0.16	\$ 24,296.0092
	Vulcanizadora				
	Planta				
3	Trituradora	117	6,592	\$0.16	\$ 123,592.7422
	Integral				
4	Mezcladora de polvo (caucho)	45	6,592	\$0.16	\$ 47,535.6701
5	Montacarga	0.048	936	\$0.16	\$ 7.1996

6	Iluminación industrial	2.7	6,592	\$0.16	\$ 2,852.1402
7	Iluminación general	1.12	2,220	\$ 0.16	\$ 398.4381
Total Anual					\$ 198,798.40

Presupuesto de Materia prima

Tabla 241

Presupuesto de materia prima para año 1

2025				
Depto.	TON Semanal	Precio por kg	Costo MP semanal	Costo MP anual
San Miguel	30	\$0.066	\$1,982.66	\$103,098.32
Usulután	18.7	\$0.066	\$1,234.15	\$64,175.80
Morazán	9.1	\$0.066	\$601.36	\$31,270.72
La Unión	13.2	\$0.066	\$871.56	\$45,321.12
Total	71.1		\$4,689.72	\$243,865.44

Tabla 242

Presupuesto de materia prima para año 2

2026				

Depto.	TON Semanal	Inflación 1.8%	Precio por kg	Costo MP semanal	Costo MP anual
San Miguel	49.69	\$0.001	\$0.067	\$3,338.57	\$173,605.64
Usulután	30.93	\$0.001	\$0.067	\$2,078.12	\$108,062.24
Morazán	15.07	\$0.001	\$0.067	\$1,012.52	\$52,651.04
La Unión	21.84	\$0.001	\$0.067	\$1,467.39	\$76,304.28
	117.52			\$7,896.61	\$410,623.72

Tabla 243

Presupuesto de materia prima para año 3

2027					
Depto.	TON Semanal	Inflación 1.8%	Precio por kg	Costo MP semanal	Costo MP anual
San Miguel	73.05	\$0.001	\$0.068	\$4,996.43	\$259,814.36
Usulután	45.47	\$0.001	\$0.068	\$3,110.03	\$161,721.56
Morazán	22.16	\$0.001	\$0.068	\$1,515.69	\$78,815.88
La Unión	32.11	\$0.001	\$0.068	\$2,196.24	\$114,204.48
	172.79			\$11,818.38	\$614,555.76

Tabla 244

Presupuesto de materia prima para año 4

2028					

Depto.	TON Semanal	Inflación 1.8%	Precio por kg	Costo MP semanal	Costo MP anual
San Miguel	100.68	\$0.001	\$0.070	\$7,010.20	\$364,530.40
Usulután	62.67	\$0.001	\$0.070	\$4,363.62	\$226,908.24
Morazán	30.54	\$0.001	\$0.070	\$2,126.46	\$110,575.92
La Unión	44.26	\$0.001	\$0.070	\$3,081.76	\$160,251.52
	238.15			\$16,582.04	\$862,266.08

Tabla 245

Presupuesto de materia prima para año 5

2029					
Depto.	TON Semanal	Inflación 1.8%	Precio por kg	Costo MP semanal	Costo MP anual
San Miguel	133.21	\$0.001	\$0.071	\$9,442.17	\$490,992.84
Usulután	82.92	\$0.001	\$0.071	\$5,877.52	\$305,631.04
Morazán	40.40	\$0.001	\$0.071	\$2,863.63	\$148,908.76
La Unión	58.56	\$0.001	\$0.071	\$4,150.84	\$215,843.68
	315.09			\$22,334.16	\$1,161,376.32

Presupuesto de gastos de agua potable de personal de producción

Tabla 246

Consumo de agua potable de personal de producción							
Perso nas	m3 por persona	dí as	consumo mensual	tarifa mensual	Alcantarill ado	Factura mensua l	Anual
15	0.1	30	45	\$1.20		\$ 54.00	\$ 648.00

Tabla 249

Presupuesto de consumo de agua potable de personal de producción año 4

Año 4							
Consumo de agua potable de personal de producción							
Perso nas	m3 por persona	dí as	consumo mensual	tarifa mensual	Alcantarill ado	Factura mensual	Anual
15	0.1	30	45	\$ 1.20		\$ 54.00	\$ 648.00

Tabla 250

Presupuesto de consumo de agua potable de personal de producción año 5

Año 5							
consumo de agua potable de personal de producción							
Perso nas	m3 por persona	dí as	consumo mensual	tarifa mensual	Alcantarill ado	Factura mensual	Anual

21	0.1	30	63	\$ 1.20	\$ 75.60	\$ 907.20

Presupuesto de equipo de protección personal EPP

Tabla 251

Presupuesto de equipo de protección personal año 1

EPP Año 1				
Equipo	Costo	cantidad	Trabajadores	Total
Tapones para oídos.	\$44.95	300	7	\$316.75
Casco de seguridad.	\$28.95	1	7	\$202.65
Gafas de seguridad.	\$8.95	1	7	\$62.65
Viseras o caretas faciales.	\$7.95	1	7	\$55.65
Mascarilla	\$1.10	1	7	\$1,948.10
Guantes resistentes a cortes	\$7.50	1	7	\$52.50
Botas de seguridad con puntera de acero	\$44.95	1	7	\$314.65
Guantes para altas temperaturas	\$17.95	1	7	\$125.65
Chalecos reflectivos	\$5.00	1	7	\$35.00
	Total			\$3,113.60

Tabla 252*Presupuesto de equipo de protección personal año 2*

EPP Año 2						
Equipo	Costo	Tasa de Inflación (%)	Precio con inflación aplicada	cantidad	Trabajadores	Total
Tapones para oídos.	\$44.95	1.8%	\$ 45.76	300	9	\$414.58
Casco de seguridad.	\$28.95	1.8%	\$ 29.47	1	9	\$265.24
Gafas de seguridad.	\$8.95	1.8%	\$ 9.11	1	9	\$82.00
Viseras o caretas faciales.	\$7.95	1.8%	\$ 8.09	1	9	\$72.84
Mascarilla	\$1.10	1.8%	\$ 1.12	1	9	\$10.08
Guantes resistentes a cortes	\$7.50	1.8%	\$ 7.64	1	9	\$68.72
Botas de seguridad con puntera de acero	\$44.95	1.8%	\$ 45.76	1	9	\$411.83
Guantes para altas temperaturas	\$17.95	1.8%	\$ 18.27	1	9	\$164.46
Chalecos reflectivos	\$5.00	1.8%	\$ 5.09	1	9	\$45.81

Total	\$1,535.55

Tabla 253*Presupuesto de equipo de protección personal año 3*

EPP Año 3						
Equipo	Costo	Tasa de Inflación (%)	Precio con inflación aplicada	cantidad	Trabajadores	Total
Tapones para oídos.	\$45.76	1.8%	\$ 46.58	300	15	\$703.40
Casco de seguridad.	\$29.47	1.8%	\$ 30.00	1	15	\$450.02
Gafas de seguridad.	\$9.11	1.8%	\$ 9.28	1	15	\$139.13
Viseras o caretas faciales.	\$8.09	1.8%	\$ 8.24	1	15	\$123.58
Mascarilla	\$1.12	1.8%	\$ 1.14	1	15	\$17.10
Guantes resistentes a cortes	\$7.64	1.8%	\$ 7.77	1	15	\$116.59
Botas de seguridad con puntera de acero	\$45.76	1.8%	\$ 46.58	1	15	\$698.74

Guantes para altas temperaturas	\$18.27	1.8%	\$ 18.60	1	15	\$279.03
Chalecos reflectivos	\$5.09	1.8%	\$ 5.18	1	15	\$77.72
Total						\$2,605.31

Tabla 254

Presupuesto de equipo de protección personal año 4

EPP Año 4						
Equipo	Costo	Tasa de Inflación (%)	Precio con inflación aplicada	cantidad	Trabajadores	Total
Tapones para oídos.	\$46.58	1.8%	\$ 47.42	300	15	\$716.06
Casco de seguridad.	\$30.00	1.8%	\$ 30.54	1	15	\$458.12
Gafas de seguridad.	\$9.28	1.8%	\$ 9.44	1	15	\$141.63
Viseras o caretas faciales.	\$8.24	1.8%	\$ 8.39	1	15	\$125.81
Mascarilla	\$1.14	1.8%	\$ 1.16	1	15	\$17.41
Guantes resistentes a cortes	\$7.77	1.8%	\$ 7.91	1	15	\$118.69

Botas de seguridad con puntera de acero	\$46.58	1.8%	\$ 47.42	1	15	\$711.32
Guantes para altas temperaturas	\$18.60	1.8%	\$ 18.94	1	15	\$284.05
Chalecos reflectivos	\$5.18	1.8%	\$ 5.27	1	15	\$79.12
Total						\$2,652.21

Tabla 255

Presupuesto de equipo de protección personal año 5

EPP Año 5						
Equipo	Costo	Tasa de Inflación (%)	Precio con inflación aplicada	cantidad	Trabajadores	Total
Tapones para oídos.	\$47.42	1.8%	\$ 48.27	300	21	\$1,020.53
Casco de seguridad.	\$30.54	1.8%	\$ 31.09	1	21	\$652.92
Gafas de seguridad.	\$9.44	1.8%	\$ 9.61	1	21	\$201.85
Viseras o caretas faciales.	\$8.39	1.8%	\$ 8.54	1	21	\$179.30
Mascarilla	\$1.16	1.8%	\$ 1.18	1	21	\$24.81

Guantes resistentes a cortes	\$7.91	1.8%	\$ 8.05	1	21	\$169.15
Botas de seguridad con puntera de acero	\$47.42	1.8%	\$ 48.27	1	21	\$1,013.77
Guantes para altas temperaturas	\$18.94	1.8%	\$ 19.28	1	21	\$404.83
Chalecos reflectivos	\$5.27	1.8%	\$ 5.37	1	21	\$112.77
Total						\$3,779.93

Presupuesto de Mantenimiento de maquinaria y equipo

Tabla 256

Presupuesto de mantenimiento de maquinaria y equipo año 1

Mantenimiento de maquinaria año 1						
N°	Maquinaria	Precio	Cantidad	% de Mitt	Mantenimiento anual	Mitt Mensual
1	Bascula industrial	\$532.00	1	5%	\$26.60	\$2.22
2	Prensa Hidráulica	\$5,850.00	2	5%	\$585.00	\$48.75
	Vulcanizadora					
	Planta					
3	Trituradora Integral	\$68,000.00	1	5%	\$3,400.00	\$283.33

4	Mezcladora de polvo (caucho)	\$8,000.00	1	5%	\$400.00	\$33.33
5	Montacarga	\$15,500.00	1	5%	\$775.00	\$64.58
6	Moldes o matrices para vulcanizadora	\$150.00	72	1%	\$108.00	\$9.00
Total					\$5,294.60	\$441.22

Tabla 257

Presupuesto de mantenimiento de maquinaria y equipo año 2

Mantenimiento de maquinaria año 2						
N.º	Maquinaria	Precio	Cantidad	% de mtt	Mantenimiento anual	Mtt Mensual
1	Bascula industrial	\$541.58	1	5%	\$27.08	\$2.26
2	Prensa Hidráulica Vulcanizadora	\$5,955.30	3	5%	\$893.30	\$74.44
3	Planta Trituradora Integral	\$69,224.00	1	5%	\$3,461.20	\$288.43
4	Mezcladora de polvo (caucho)	\$8,144.00	1	5%	\$407.20	\$33.93
5	Montacarga	\$15,779.00	1	5%	\$788.95	\$65.75
6	Moldes o matrices para vulcanizadora	\$152.70	108	1%	\$164.92	\$13.74
Total					\$5,742.64	\$478.55

Tabla 258

Presupuesto de mantenimiento de maquinaria y equipo año 3

Mantenimiento de maquinaria año 3						
N o	Maquinaria	Precio	Canti dad	% de mtt	Mantenimiento anual	Mtt Mensual
1	Bascula industrial	\$551.32	1	5%	\$27.57	\$2.30
2	Prensa Hidráulica Vulcanizadora	\$6,062.50	5	5%	\$1,515.62	\$126.30
3	Planta Trituradora Integral	\$70,470.03	1	5%	\$3,523.50	\$293.63
4	Mezcladora de polvo (caucho)	\$8,290.59	1	5%	\$414.53	\$34.54
5	Montacarga	\$16,063.02	1	5%	\$803.15	\$66.93
6	Moldes o matrices para vulcanizadora	\$155.45	180	1%	\$279.81	\$23.32
		Total			\$6,564.18	\$547.01

Tabla 259

Presupuesto de mantenimiento de maquinaria y equipo año 4

Mantenimiento de maquinaria año 4						
N o	Maquinaria	Precio	Cantid ad	% de mtt	Mantenimiento anual	Mtt Mensual
1	Bascula industrial	\$ 561.25	1	5%	\$ 28.06	\$ 2.34
2	Prensa Hidráulica Vulcanizadora	\$ 6,171.62	5	5%	\$ 1,542.91	\$ 128.58

	Planta					
3	Trituradora Integral	\$ 71,738.49	1	5%	\$ 3,586.92	\$ 298.91
4	Mezcladora de polvo (caucho)	\$ 8,439.82	1	5%	\$ 421.99	\$ 35.17
5	Montacarga	\$ 16,352.16	1	5%	\$ 817.61	\$ 68.13
6	Moldes o matrices para vulcanizadora	\$ 158.25	180	1%	\$ 284.84	\$ 23.74
	Total				\$ 6,682.34	\$ 556.86

Tabla 260

Presupuesto de mantenimiento de maquinaria y equipo año 5

Mantenimiento de maquinaria año 5						
N.º	Maquinaria	Precio	Cantidad	% de mtt	Mantenimiento anual	Mtt Mensual
1	Bascula industrial	\$571.35	1	5%	\$28.57	\$2.38
2	Prensa Hidráulica	\$6,282.71	7	5%	\$2,198.95	\$183.25
3	Vulcanizadora					
3	Planta Trituradora Integral	\$73,029.79	1	5%	\$3,651.49	\$304.29
4	Mezcladora de polvo (caucho)	\$8,591.74	1	5%	\$429.59	\$35.80

5	Montacarga	\$16,646.50	1	5%	\$832.32	\$69.36
	Moldes o					
6	matrices para vulcanizadora	\$161.10	252	1%	\$405.96	\$33.83
	Total				\$7,546.88	\$628.91

Resumen anual de presupuestos del área de producción

Tabla 261

Resumen de presupuesto para área de producción año 1

Resumen de costos para área de producción Año 1	
Detalle	Total
Materia prima	\$243,865.53
Insumos	\$232,386.06
Energía eléctrica	\$66,793.99
Planillas	\$44,125.20
EPP	\$1,173.20
Agua potable	\$302.40
Mantenimiento	\$5,294.60
Total	\$588,646.38

Tabla 262

Resumen de presupuesto para área de producción año 2

Resumen de costos para área de producción Año 2	
Detalle	Total

Materia prima	\$410,623.72
Insumos	\$327,070.41
Energía eléctrica	\$66,729.53
Planillas	\$57,956.40
EPP	\$1,535.55
Agua potable	\$388.80
Mantenimiento	\$5,742.64
Total	\$864,304.41

Tabla 263

Resumen de presupuesto para área de producción año 3

Resumen de costos para área de producción Año 3	
Detalle	Total
Materia prima	\$614,555.76
Insumos	\$619,159.48
Energía eléctrica	\$66,850.63
Planillas	\$96,594.00
EPP	\$2,605.31
Agua potable	\$648.00
Mantenimiento	\$6,564.18
Total	\$1,400,413.18

Tabla 264

Resumen de presupuesto para área de producción año 4

Resumen de costos para área de producción Año 4	
Detalle	Total

Materia prima	\$862,266.08
Insumos	\$1,756,166.70
Energía eléctrica	\$198,437.25
Planillas	\$110,251.25
EPP	\$2,652.21
Agua potable	\$648.00
Mantenimiento	\$6,682.34
Total	\$2,930,421.48

Tabla 265

Resumen de presupuesto para área de producción año 5

Resumen de costos para área de producción Año 5	
Detalle	Total
Materia prima	\$1,161,376.32
Insumos	\$2,646,470.07
Energía eléctrica	\$198,798.40
Planillas	\$154,351.75
EPP	\$3,779.93
Agua potable	\$907.20
Mantenimiento	\$7,546.88
Total	\$4,165,683.67

9.4.2. Presupuesto De Gastos Administrativos (A 5 Años)

Los presupuestos de gastos administrativos proyectados desde el año 1 hasta el año 5, hay un aumento anual según la tasa de inflación de cada año del proyecto,

esta tasa de inflación se toma de la fuente Statista⁴⁸, donde se visualiza la inflación de años anteriores y la inflación proyectada hasta el año 2029, tener en cuenta que no se toman en cuenta gastos fijos como planillas.

Tabla 266

Porcentaje del aumento anual de tasa de inflación según Statista

Año	Año	Tasa de inflación (porcentaje)
1	2025	1.9%
2	2026	1.8%
3	2027	1.8%
4	2028	1.8%
5	2029	1.8%

Tabla 267

Presupuesto de los gastos del área de administración 2025

Gastos de área de administración año 1					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salario y prestaciones	Salario mínimo respecto a				\$6,304.00

⁴⁸ Statista: es una plataforma global de datos e inteligencia empresarial con una amplia colección de informes, estadísticas e información sobre más de 80.000 temas provenientes de más de 22.500 fuentes en 170 industrias.

de la	comercio y			
secretaria	servicios (más			
	prestaciones de			
Salario y	ley AFP Y ISSS)	Detalle en		
prestaciones	y prestaciones	planilla		
del jefe de	anuales	año 1	\$7,725	
planta	vacaciones,			
	indemnización,			
	aguinaldo.			
	Papelería e			
Insumos	insumos de		\$292.00	
	oficina			
Pago de	Por los servicios			
contador	ofrecidos	pago fijo	\$1,200.00	
externo				
Total gastos de área de			\$15,521.00	
administración				

Tabla 268

Presupuesto de los gastos del área de administración 2026

Gastos de área de administración año 2					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salario y prestaciones	Salario mínimo respecto a	\$6,304	Detalle en		\$6,507.60

de la	comercio y		planilla		
secretaria	servicios (más		año 2		
	prestaciones				
	de ley AFP Y				
Salario y	ISSS) y				
prestaciones	prestaciones	\$7,725			\$7,975
del jefe de	anuales				
planta	vacaciones,				
	indemnización,				
	aguinaldo.				
	Papelería e				
Insumos	insumos de	\$292.00	1.8%	\$5.26	\$297.26
	oficina				
Pago de	Por los				
contador	servicios	\$1,200	pago fijo		\$1,200.00
externo	ofrecidos				
Total gastos de área de		\$15,521.00			\$15,979.86
administración					

Tabla 269

Presupuesto de los gastos del área de administración 2027

Gastos de área de administración año 3					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salario y prestaciones	Salario mínimo respecto a	\$6,508	Detalle en		\$6,508

de la	comercio y		planilla		
secretaria	servicios (más		año 3		
	prestaciones				
	de ley AFP Y				
Salario y	ISSS) y				
prestaciones	prestaciones	\$7,975			\$7,975
del jefe de	anuales				
planta	vacaciones,				
	indemnización,				
	aguinaldo.				
	Papelería e				
Insumos	insumos de	\$297.26	1.8%	\$5.35	\$302.61
	oficina				
Pago de	Por los				
contador	servicios	\$1,200	pago fijo		\$1,200.00
externo	ofrecidos				
Total gastos de área de		\$15,979.86			\$15,985.21
administración					

Tabla 270

Presupuesto de los gastos del área de administración 2028

Gastos de área de administración año 4					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salario y prestaciones	Salario mínimo respecto a	\$6,508	Detalle en		\$7,350.00

de la	comercio y		planilla		
secretaria	servicios (más		año 4		
	prestaciones de				
	ley AFP Y				
Salario y	ISSS) y				
prestaciones	prestaciones	\$7,975			\$8,846
del jefe de	anuales				
planta	vacaciones,				
	indemnización,				
	aguinaldo.				
	Papelería e				
Insumos	insumos de	\$302.61	1.8%	\$5.45	\$308.05
	oficina				
Pago de	Por los				
contador	servicios	\$1,200	pago fijo		\$1,200.00
externo	ofrecidos				
Total gastos de área de		\$15,985.21			\$17,703.89
administración					

Tabla 271

Presupuesto de los gastos del área de administración 2029

Gastos de área de administración año 5					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salario y prestaciones	Salario mínimo respecto a	\$7,350	Detalle en		\$7,350.00

de la	comercio y		planilla		
secretaria	servicios (más		año 5		
	prestaciones de				
	ley AFP Y				
Salario y	ISSS) y				
prestaciones	prestaciones	\$8,846			\$8,846
del jefe de	anuales				
planta	vacaciones,				
	indemnización,				
	aguinaldo.				
	Papelería e				
Insumos	insumos de	\$308.05	1.8%	\$ 5.54	\$313.60
	oficina				
Pago de	Por los				
contador	servicios	\$1,200	pago fijo		\$1,200.00
externo	ofrecidos				
Total gastos de área de		\$17,703.89			\$17,709.43
administración					

Tabla 272

Presupuesto de los gastos del área de ventas y publicidad 2025

Gastos del área de ventas y publicidad año 1					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salarios de vendedor	Salario mínimo respecto a comercio y		Detalle en		\$12,607

(marketing)	servicios (más	planilla	
personal 2	prestaciones de ley	año 1	
	AFP Y ISSS)		
	vacaciones e		
	indemnización		
	Transporte,		
Viáticos	alimentación y otros		\$1,200
	gastos		
Material	Muestras de		\$1,800
promocional	productos y folletos		
Publicidad	Todo lo relacionado		\$1,200
digital	con las campañas		
	publicitarias		
	La creación de		
Creación de	publicidad, por medio		\$1,200
contenido	de fotografías,		
	videos, etc		
Diseño de	Costos asociados a la		
material	creación de flyers,		\$600
impreso	catálogos y otros		
	recursos físicos		
Total gastos del área de ventas y			\$18,607
publicidad			

Tabla 273

Presupuesto de los gastos del área de ventas y publicidad 2026

Gastos del área de ventas y publicidad año 2

Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salarios de vendedor (marketing) personal 2	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS) vacaciones e indemnización	\$12,607.00	Detalle en planilla año 2		\$13,015.20
Viáticos	Transporte, alimentación y otros gastos	\$1,200.00	1.8%	\$21.60	\$1,221.60
Material promocional	Muestras de productos y folletos	\$1,800.00	1.8%	\$32.40	\$1,832.40
Publicidad digital	Todo lo relacionado con las campañas publicitarias	\$1,200.00	1.8%	\$21.60	\$1,221.60
Creación de contenido	La creación de publicidad, por medio de fotografías, videos, etc	\$1,200.00	1.8%	\$21.60	\$1,221.60
Diseño de material impreso	Costos asociados a la creación de flyers, catálogos y otros recursos físicos	\$600.00	1.8%	\$10.80	\$610.80
Total gastos del área de ventas y publicidad		\$18,607.00			\$19,123.20

Tabla 274*Presupuesto de los gastos del área de ventas y publicidad 2027*

Gastos del área de ventas y publicidad año 3					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salarios de vendedor (marketing) personal 2	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS) vacaciones e indemnización	\$13,015.20	Detalle en planilla año 3		\$13,015.20
Viáticos	Transporte, alimentación y otros gastos	\$1,221.60	1.8%	\$21.99	\$103.63
Material promocional	Muestras de productos y folletos	\$1,832.40	1.8%	\$32.98	\$155.45
Publicidad digital	Todo lo relacionado con las campañas publicitarias	\$1,221.60	1.8%	\$21.99	\$103.63
Creación de contenido	La creación de publicidad, por medio de fotografías, videos, etc	\$1,221.60	1.8%	\$21.99	\$103.63
Diseño de material impreso	Costos asociados a la creación de flyers, catálogos y	\$610.80	1.8%	\$10.99	\$51.82

otros recursos		
físicos		
Total gastos del área de ventas y publicidad	\$19,123.20	\$19,233.14

Tabla 275

Presupuesto de los gastos del área de ventas y publicidad 2028

Gastos del área de ventas y publicidad año 4					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salarios de vendedor (marketing) personal 2	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS) vacaciones e indemnización	\$13,015.20	Detalle en planilla año 4		\$14,700.17
Viáticos	Transporte, alimentación y otros gastos	\$1,243.59	1.8%	\$22.38	\$1,265.97
Material promocional	Muestras de productos y folletos	\$1,865.38	1.8%	\$33.58	\$1,898.96
Publicidad digital	Todo lo relacionado con las campañas publicitarias	\$1,243.59	1.8%	\$22.38	\$1,265.97
Creación de contenido	La creación de publicidad, por	\$1,243.59	1.8%	\$22.38	\$1,265.97

	medio de fotografías, videos, etc				
	Costos asociados a la creación de flyers, catálogos y otros recursos físicos				
Diseño de material impreso		\$621.79	1.8%	\$11.19	\$632.99
Total gastos del área de ventas y publicidad		\$19,233.14			\$21,030.03

Tabla 276

Presupuesto de los gastos del área de ventas y publicidad 2029

Gastos del área de ventas y publicidad año 5					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salarios de vendedor (marketing) personal 2	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS) vacaciones e indemnización	\$14,700.17			\$14,700.17
Viáticos	Transporte, alimentación y otros gastos	\$1,265.97	1.8%	\$22.79	\$1,288.76

Material promocional	Muestras de productos y folletos	\$1,898.96	1.8%	\$34.18	\$1,933.14
Publicidad digital	Todo lo relacionado con las campañas publicitarias	\$1,265.97	1.8%	\$22.79	\$1,288.76
Creación de contenido	La creación de publicidad, por medio de fotografías, videos, etc	\$1,265.97	1.8%	\$22.79	\$1,288.76
Diseño de material impreso	Costos asociados a la creación de flyers, catálogos y otros recursos físicos	\$632.99	1.8%	\$11.39	\$644.38
Total gastos del área de ventas y publicidad		\$21,030.03			\$21,143.97

Tabla 277

Presupuesto de los gastos del área de logística y distribución 2025

Gastos del área de logística y distribución año 1					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Personal logístico (1 personal)	Para recibir materia prima,		detalle en planilla año 1		\$6,304

	control de inventarios	
Transporte para traslado de materia prima de talleres a planta (subcontratación)	Plan de logística (se detalla)	\$32,704.36
Distribución del producto (año 1 Zona oriental)	Plan de distribución de productos	\$4,042.90
Total de gastos logísticos y distribución		\$ 43,051.26

Tabla 278

Presupuesto de los gastos del área de logística y distribución 2026

Gastos del área de logística y distribución año 2					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Personal logístico (1 personas)	Para recibir materia prima, control de inventarios	\$6,304	detalle en planilla año 2		\$ 6,508

Transporte para traslado de materia prima de talleres a planta (subcontratación)	Plan de logística (se detalla)	\$32,704.36	Plan de logística	\$55,061.00
Distribución del producto (año 2 Zona oriental)	Plan de distribución de productos	\$4,042.90	Plan de distribución	\$4,115.67
Total de gastos logísticos y distribución		\$43,051.26		\$65,684

Tabla 279

Presupuesto de los gastos del área de logística y distribución 2027

Gastos del área de logística y distribución año 3					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Personal logístico (1personas)	Para recibir materia prima, control de inventarios	\$6,508	Detalle en planilla año 3		\$6,508

Transporte para traslado de materia prima de talleres a planta (subcontratación)	Plan de logística (se detalla)	\$55,061.00	Plan de logística	\$82,415.71
Distribución del producto (año 3 Zona oriental y paracentral)	Plan de distribución de productos	\$4,115.67	Plan de distribución	\$11,144.94
Total de gastos logísticos y distribución I		\$ 65,684		\$ 100,068

Tabla 280

Presupuesto de los gastos del área de logística y distribución 2028

Gastos del área de logística y distribución año 4					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Personal logístico (1 personas)	Para recibir materia prima, control de inventarios.	\$6,508	Detalle en planilla año 4		\$7,350

Transporte para traslado de materia prima de talleres a planta (subcontratación)	Plan de logística (se detalla)	\$ 82,415.71	Plan de logística	\$115,636.72
Distribución del producto (año 4 Zona oriental, paracentral y central)	Plan de distribución de productos	\$11,144.94	Plan de distribución	\$24,059.03
Total		\$100,068		\$147,046

Tabla 281

Presupuesto de los gastos del área de logística y distribución 2029

Gastos del área de logística y distribución año 5					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Personal logístico (1 personas)	Para recibir materia prima, control de inventarios.	\$7,350	Detalle en planilla año 5		\$ 7,350

Transporte para traslado de materia prima de talleres a planta (subcontratación)	Plan de logística (se detalla)	\$115,636.72	Plan de logística	\$155,636.72
Distribución del producto (año 5 Zona oriental, paracentral, central y occidental)	Plan de distribución de productos	\$24,059.03	Plan de distribución	\$40,895.57
Total		\$147,046		\$203,882

Tabla 282

Presupuesto de los gastos del área de mantenimiento y limpieza 2025

Gastos del área de mantenimiento y limpieza año 1					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Energía eléctrica	El consumo que tiene las maquinas o equipos instalados				\$351.90

Agua potable	Consumo de agua por el personal para sus necesidades		\$362.40
Internet y telefonía	El costo de este servicio está dado mensualmente por las compañías		\$299.88
Tasas municipales	Impuestos municipales por la alcaldía de San Miguel Centro		\$540
Personal de servicios generales	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS)	Detalle en planilla año 1	\$6,304
Insumos de limpieza	Todo lo relacionado para el aseo de las áreas administrativas		\$89.75

Mantenimiento	Todo lo relacionado al mantenimiento de las instalaciones administrativas	\$2,000
Total gastos de servicios generales y mantenimiento		\$9,947.93

Tabla 283

Presupuesto de los gastos del área de mantenimiento y limpieza 2026

Gastos del área de mantenimiento y limpieza año 2					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Energía eléctrica	El consumo que tiene las maquinas o equipos instalados	\$351.90	1.8%	\$6.33	\$358.23
Agua potable	Consumo de agua por el personal para sus necesidades	\$362.40	1.8%	\$6.52	\$368.92

Internet y telefonía	El costo de este servicio está dado mensualmente por las compañías	\$299.88	1.8%	\$5.40	\$305.28
Tasas municipales	Impuestos municipales por la alcaldía de San Miguel Centro	\$540	1.8%	\$9.72	\$549.72
Personal de servicios generales	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS)	\$6,304	Detalle en planilla año 2		\$6,508
Insumos de limpieza	Todo lo relacionado para el aseo de las áreas administrativas	\$89.75	1.8%	\$1.62	\$91.37
Mantenimiento	Todo lo relacionado al mantenimiento de las instalaciones administrativas	\$2,000	1.8%	\$36.00	\$2,036.00

Total gastos de servicios generales y mantenimiento	\$9,947.93	\$10,217.12

Tabla 284

Presupuesto de los gastos del área de mantenimiento y limpieza 2027

Gastos del área de mantenimiento y limpieza año 3					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Energía eléctrica	El consumo que tiene las maquinas o equipos instalados	\$358.23	1.8%	\$6.45	\$364.68
Agua potable	Consumo de agua por el personal para sus necesidades	\$368.92	1.8%	\$6.64	\$375.56
Internet y telefonía	El costo de este servicio está dado mensualmente por las compañías	\$305.28	1.8%	\$5.50	\$310.77
Tasas municipales	Impuestos municipales por la alcaldía	\$550	1.8%	\$9.89	\$559.61

	de San Miguel Centro				
Personal de servicios generales	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS)	\$6,508	Detalle en planilla año 3		\$6,508
Insumos de limpieza	Todo lo relacionado para el aseo de las áreas administrativa s	\$91.37	1.8%	\$1.64	\$93.01
Mantenimient o	Todo lo relacionado al mantenimiento de las instalaciones administrativa s	\$2,036	1.8%	\$36.65	\$2,072.65
Total gastos de servicios generales y mantenimiento		\$10,217.1 2			\$10,283.8 9

Tabla 285

Presupuesto de los gastos del área de mantenimiento y limpieza 2028

Gastos del área de mantenimiento y limpieza año 4					
Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Energía eléctrica	El consumo que tiene las maquinas o equipos instalados	\$364.68	1.8%	\$6.56	\$371.25
Agua potable	Consumo de agua por el personal para sus necesidades	\$375.56	1.8%	\$6.76	\$382.32
Internet y telefonía	El costo de este servicio está dado mensualmente por las compañías	\$310.77	1.8%	\$5.59	\$316.37
Tasas municipales	Impuestos municipales por la alcaldía de San Miguel Centro	\$560	1.8%	\$10.07	\$569.69

Personal de servicios generales	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS)	\$6,508	Detalle en planilla año 4		\$7,350
Insumos de limpieza	Todo lo relacionado para el aseo de las áreas administrativas	\$93.01	1.8%	\$1.67	\$94.68
Mantenimiento	Todo lo relacionado al mantenimiento de las instalaciones administrativas	\$2,073	1.8%	\$37.31	\$2,109.96
Total gastos de servicios generales y mantenimiento		\$10,283.89			\$11,194.35

Tabla 286

Presupuesto de los gastos del área de mantenimiento y limpieza 2029

Gastos del área de mantenimiento y limpieza año 5

Concepto	Detalle	Monto anual (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Energía eléctrica	El consumo que tiene las maquinas o equipos instalados	\$371.25	1.8%	\$6.68	\$377.93
Agua potable	Consumo de agua por el personal para sus necesidades	\$382.32	1.8%	\$6.88	\$389.21
Internet y telefonía	El costo de este servicio está dado mensualmente por las compañías	\$316.37	1.8%	\$5.69	\$322.06
Tasas municipales	Impuestos municipales por la alcaldía de San Miguel	\$570	1.8%	\$10.25	\$579.94
Personal de servicios generales	Centro Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones	\$7,350	Detalle en planilla año 5		\$7,350

	de ley AFP Y ISSS)				
Insumos de limpieza	Todo lo relacionado para el aseo de las áreas administrativa s	\$94.68	1.8%	\$1.70	\$96.39
Mantenimient o	Todo lo relacionado al mantenimiento de las instalaciones administrativa s	\$2,110	1.8%	\$37.98	\$2,147.93
Total gastos de servicios generales y mantenimiento		\$11,194.3 5			\$11,263.5 5

Tabla 287

Presupuesto de los gastos del área de seguridad 2025

Gastos de área de seguridad 2025

Concepto	Detalle	Monto (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
	Salario mínimo				
Salarios de para personal de seguridad	respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS)				\$6,304
Costo total en el área de seguridad					\$6,304

Tabla 288

Presupuesto de los gastos del área de seguridad 2026

Gastos de área de seguridad 2026					
Concepto	Detalle	Monto (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual

	Salario		
	mínimo		
Salarios	respecto a		
de para	comercio y		
personal	servicios	\$6,304	\$6,508
de	(más		
seguridad	prestaciones		
	de ley AFP		
	Y ISSS)		
Costo total en el área de seguridad			\$6,508

Tabla 289

Presupuesto de los gastos del área de seguridad 2027

Gastos de área de seguridad 2027					
Concepto	Detalle	Monto (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
	Salario				
	mínimo				
Salarios	respecto a				
de para	comercio y				
personal	servicios	\$6,508			\$6,508
de	(más				
seguridad	prestaciones				
	de ley AFP				
	Y ISSS)				
Costo total en el área de seguridad					\$6,508

Tabla 290*Presupuesto de los gastos del área de seguridad 2028*

Gastos de área de seguridad 2028					
Concepto	Detalle	Monto (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salarios de para personal de seguridad	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS)	\$6,508			\$7,350
Costo total en el área de seguridad					\$7,350

Tabla 291*Presupuesto de los gastos del área de seguridad 2029*

Gastos de área de seguridad 2029					

Concepto	Detalle	Monto (año anterior)	Aumento % anual	Futuro costo anual	Costo total anual
Salarios de personal de seguridad	Salario mínimo respecto a comercio y servicios (más prestaciones de ley AFP Y ISSS)	\$7,350			\$7,350
Costo total en el área de seguridad					\$7,350

Tabla 292

Resumen de los gastos anuales por los 5 años

Gastos	Año				
	1	2	3	4	5
Administrativos	\$ 15,521.00	\$ 15,979.86	\$ 15,985.21	\$ 17,703.89	\$ 17,709.43
Ventas y publicidad	\$ 18,607.00	\$ 19,123.20	\$ 19,233.14	\$ 21,030.03	\$ 21,143.97
Distribución y logística	\$ 43,051.26	\$ 65,684.27	\$ 100,068.25	\$ 147,045.83	\$ 203,882.37
Mantenimiento y limpieza	\$ 9,947.93	\$ 10,217.12	\$ 10,283.89	\$ 11,194.35	\$ 11,263.55
Seguridad	\$ 6,304	\$ 6,508	\$ 6,508	\$ 7,350.00	\$ 7,350.00

	\$		\$	\$	\$
Total anual	93,430.79	\$117,512.05	152,078.09	204,324.10	261,349.32

9.4.3. Presupuesto Financiero (A 5 Años)

9.5. Inversión Inicial

9.5.1. Activo Fijos

Tabla 293

Costo de la compra del terreno

Costo del Terreno		
Area a comprar por mt2	Costo por mt2	Costo total
6,987	\$ 25.00	\$ 174,675.00

Nota: el precio del metro cuadro del terreno fue dado y avalado por un profesional de la ingeniería civil, quien no es citado con nombre y apellido dado que por petición personal prefirió mantenerse anónimo.

Construcción

Tabla 294

Construcción de la bodega de almacenamiento de MP

Costo total en la construcción del almacenamiento de materia prima	
Costo de materiales de construcción	\$ 6,424.04

Costo de mano de obra	\$ 5,895.00
Total	\$ 12,319.04

Tabla 295*Construcción de la planta*

Costo total en la construcción de la planta	
Costo de materiales de construcción	\$ 122,531.12
Costo de mano de obra	\$ 41,553.00
Total	\$ 164,084.12

Tabla 296*Costo de instalación de acometida eléctrica*

Costo de instalación de acometida eléctrica	
Detalle	Costo
Presupuesto de materiales	\$ 7,245.45
Presupuesto de mano de obra	\$ 1,335.00
Total	\$ 8,580.45

Tabla 297

Costo de instalación eléctrica en la planta

Costo de instalación eléctrica en la planta	
Detalle	Costo
Presupuesto de materiales	\$ 3,358.12
Presupuesto de mano de obra	\$ 2,521.00
Total	\$ 5,879.12

Tabla 298

Costo de instalación de servicio de agua

Costo de instalación de servicio de agua		
Detalle		Costo
Materiales	\$	817.50
Mano de obra	\$	315.00
Total	\$	1,132.50

Tabla 299

Construcción de fosa séptica

Construcción de fosa séptica	
Detalle	Costo
Presupuesto de materiales	\$ 1,148.15

Presupuesto de mano de obra	\$ 1,315.00
Total	\$ 2,463.15

Tabla 300*Costo total de construcción*

Costo total de construcción	
Detalle	Costo
Construcción de la bodega de almacenamiento de MP	\$ 12,319.04
Construcción de la planta	\$ 164,084.12
Costo de instalación de acometida eléctrica	\$ 8,580.45
Costo de instalación eléctrica en la planta	\$ 5,879.12
Costo de instalación de servicio de agua	\$ 1,132.50
Construcción de fosa séptica	\$ 2,463.15
Total	\$ 194,458.38

Maquinaria**Tabla 301***Costo de la maquinaria requerida*

Costo de maquinaria				
Maquinaria	Costo Unitario	Cantidad Requerida	Costo total	Vida Útil (Años)

Planta trituradora	\$	1	\$	10
	68,000.00		68,000.00	
Prensa hidráulica	\$	2	\$	10
Vulcanizadora	5,850.00		11,700.00	
Mezcladora de polvo	\$	1	\$	10
(caucho)	8,000.00		8,000.00	
Total, de maquinaria			\$	
			79,700.00	

Equipo y herramienta

Tabla 302

Costo de equipo y herramienta

Costo de Equipo y herramienta				
Equipo y herramientas	Costo Unitario	Cantidad	Costo total	Vida Útil (Años)
Montacargas	\$ 15,500.00	1	\$ 15,500.00	15
Prensa manual	\$ 50.00	1	\$ 50.00	5
Matrices o moldes	\$ 150.00	72	\$ 10,800.00	3
Mesas de acero inoxidable	\$ 184.00	6	\$ 1,104.00	10
Estantes de acero inoxidable	\$ 139.00	4	\$ 556.00	5
Bascula	\$ 59.95	1	\$ 59.95	5
Bascula industrial	\$ 532.00	1	\$ 532.00	10
Carretilla de plataforma	\$ 250.00	3	\$ 750.00	5
Carretilla manual	\$ 38.50	2	\$ 77.00	5

Tijeras	\$	4.65	4	\$	18.60	5
Total, de equipos y herramientas				\$	29,447.55	

Equipo de oficina

Tabla 303

Costo de equipo de oficina

Costo de equipo de oficina					
Descripción	Presentación	Cantidad requerida	Costo unitario	Costo total	Vida útil (años)
Escritorio para computadora	Unidad	2	\$ 235.00	\$ 470.00	10
Sillas	Unidad	4	\$ 57.00	\$ 228.00	10
Archiveros	Unidad	2	\$ 475.00	\$ 950.00	10
Pizarra	Unidad	1	\$ 119.00	\$ 119.00	10
Computadora	Unidad	2	\$ 529.00	\$ 1,058.00	5
Impresora	Unidad	1	\$ 260.00	\$ 260.00	5
Mouse	Unidad	2	\$ 6.00	\$ 12.00	5

Teclado	Unidad	2	\$	\$	5
			13.00	26.00	
Memoria	Unidad	2	\$	\$	5
USB 32 GB			5.50	11.00	
Proyector	Unidad	1	\$	\$	5
			359.00	359.00	
Calculadora	Unidad	2	\$	\$	5
			15.00	30.00	
teléfono	Unidad	1	\$	\$	5
			23.00	23.00	
Regletas	Unidad	2	\$	\$	5
			8.50	17.00	
Extensiones	Unidad	2	\$	\$	5
			5.00	10.00	
Engrapador	Unidad	2	\$	\$	5
a			3.50	7.00	
Perforador	Unidad	2	\$	\$	5
			8.50	17.00	
Tijeras	Unidad	2	\$	\$	5
			2.00	4.00	
Quita	Unidad	2	\$	\$	5
grapap			1.50	3.00	
Total, equipo de oficina				\$	
				3,604.00	

Tabla 304

Total de activos fijos

Costo total de activos fijos

Descripción	Costo
	\$
Costo de maquinaria	79,700.00
Costo de herramienta y equipo	\$ 29,447.55
Costo de terreno	\$ 85,000.00
Costo de construcción	\$ 194,458.38
Costo de equipo de oficina	\$ 3,604.00
Costo total de activos fijos	\$ 392,209.93

9.5.2. *Activo Intangibles*

Tabla 305

Costo de diagnósticos y permisos eléctricos

Costo de diagnósticos y permisos eléctricos	
Detalle	Costo
	\$
Diagnóstico y diseño eléctrico	1,050.00
Permisos y legalización	\$ 1,200.00
Total	\$ 2,250.00

Costo de Registro de marca

Para el registro de marca e inscripción en el CNR, se contratarán los honorarios de un abogado para realizar el proceso el cual tiene un costo de \$ 500.00, esto incluye los pagos que se realizaran en las entidades correspondientes.

Tabla 306

Costo de flete de maquinaria y equipo

Costo de flete de maquinaria			
Detalle	Planta trituradora	Prensa Hidráulica Vulcanizadora	Mezcladora de polvo (caucho)
Flete marítimo	\$ 6,000.00	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00
Seguro de carga internacional (2% del valor)	\$ 1,360.00	\$ 117.00	\$ 160.00
Manipuleo portuario y nacionalización	\$ 800.00	\$ 800.00	\$ 800.00
Transporte interno (Puerto – Planta)	\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 400.00
Agente aduanal	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00
Derecho Arancelario a la Importación (DAI)	\$ -	\$ -	\$ -
IVA (13%)	\$ 8,840.00	\$ 760.50	\$ 1,040.00
TOTAL	\$ 17,700.00	\$ 6,377.50	\$ 6,700.00

Total, Costo de flete de maquinaria	\$	30,777.50

Tabla 307*Detalle del total de activos diferidos*

Costo de cativos diferidos	
Descripción	Costo
Costo de diagnósticos y permisos eléctricos	\$ 2,250.00
Costo de instalación de servicios de comunicación	\$ 24.99
Costo de Registro de marca	\$ 500.00
Costo de flete de maquinaria y equipo	\$ 30,777.50
Costo de servicios topográficos	\$ 2,500.00
Costo de derecho servicio de agua	\$ 200.00
Costo de escritura de terreno	\$ 250.00
Costo de permiso de construcción	\$ 500.00
Costo de permisos ambientales	\$ 100.00
Total	\$ 37,102.49

Otros activos**Tabla 308***Detalle del costo del equipo de EPP*

Costo del equipo de EPP

Descripción	Precio Unitario	Cantidad requerida	Trabajadores	Costo total
Tapones para oídos.	\$ 44.95	300	7	\$ 314.65
Casco de seguridad.	\$ 28.95	1	7	\$ 202.65
Gafas de seguridad.	\$ 8.95	1	7	\$ 62.65
Viseras o caretas faciales	\$ 7.95	1	7	\$ 55.65
Mascarilla	\$ 1.10	1	7	\$ 1,948.10
Guantes resistentes a cortes	\$ 7.50	1	7	\$ 52.50
Botas de seguridad con puntera de acero	\$ 44.95	1	7	\$ 314.65
Guantes para altas temperaturas	\$ 17.95	1	7	\$ 125.65
Chalecos reflectivos	\$ 5.00	1	7	\$ 35.00
Total				\$ 3,111.50

Tabla 309

Detalle del costo de insumos para el área de administración

Insumos del área de administración				
Descripción	Presentación	Cantidad requerida	Costo unitario	Costo total
Papel bond carta	Resma (500 u)	6	\$5	\$30
Papel bond oficio	Resma (500 u)	6	\$6.50	\$39
Set de lapiceros	12 unidades	1	\$2.70	\$3
Set de plumones	12 unidades	1	\$16	\$16
Set de lápiz	12 unidades	1	\$1.80	\$2

Grapas (caja)	5000 unidades	2	\$1.40	\$3
Tinta	Unidad	8	\$11.80	\$94
Folders (resma)	100 unidades	6	\$8.35	\$50
Chinchetas (caja)	100 unidades	12	\$1	\$12
Fasters (caja)	50 unidades	15	\$1.73	\$26
Clips (caja)	100 unidades	10	\$0.79	\$8
Tirro transparente	Unidad	6	\$1.50	\$9
Total, de costo anual				\$292

Tabla 310*Detalle del costo de insumos de limpieza*

Insumos de limpieza				
Insumos	Presentación	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Escobas	Unidad	3	\$1.75	\$5.25
Trapeador con palo	Unidad	3	\$2	\$6.00
Lejía	Galón	4	\$3.45	\$13.80
Jabón liquido	Galón	4	\$3.00	\$12.00
Desinfectante	Galón	6	\$2.70	\$16.20
Papel higiénico	Paquete (6 und)	12	\$3	\$36.00
Total, de gastos para limpieza				\$89.25

Tabla 311*Detalle total de otros activos*

Total, otros activos	
Detalle	Costo
Costo del equipo de EPP	\$ 3,111.50
Insumos del área de administración	\$ 292.00
Insumos de limpieza	\$ 89.25
Total	\$ 3,492.75

Resumen de la inversión inicial

Tabla 312

Detalle de la inversión inicial

Inversión inicial	
Descripción	Costo
Costo total de activos fijos	\$ 481,884.93
Costo total de activos diferidos	\$ 37,102.49
Costo total de otros activos	\$ 3,492.75
Total	\$ 522,480.17

9.6. Financiamiento

Se conoce que la inversión inicial del proyecto asciende a \$ 522,480.17 dólares se ha considerado que un 40% de la inversión se cubrirá con capital aportado por los socios, dejando un 60% a financiar con capital externo a través de una institución financiera.

El uso de financiamiento externo constituye una estrategia de **apalancamiento financiero**, la cual permite utilizar recursos de terceros para aumentar la capacidad de inversión sin comprometer la totalidad del capital propio de los socios. Nos

permite además maximizar la rentabilidad del capital propio, en el cual los socios pueden obtener una mayor tasa de retorno sobre su inversión.

Sumado a esto obtenemos una diversificación del riesgo, la distribución del financiamiento entre capital propio y deuda permite equilibrar el riesgo financiero, evitando que los socios asuman la totalidad del riesgo económico del proyecto.

Por lo cual la relación 40%-60% se considera financieramente adecuada debido a que mantiene un equilibrio entre:

- Un nivel de endeudamiento manejable.
- Una participación significativa de capital propio.
- Un nivel de apalancamiento que permite aumentar la rentabilidad sin generar sobreendeudamiento

Aplicando el 60% al monto total a financiar obtenemos que necesitamos prestar \$313,488.10 dólares, sin embargo es una cantidad que el banco no puede prestar por lo que la cantidad se redondea a \$314,000.00, para el financiamiento de este monto se han considerado y evaluado dos instituciones financieras, el Banco Integral⁴⁹ y Bancovi⁵⁰ las cuales ofrecen diferentes tasas de interés y otros costos financieros.

Tabla 313

Instituciones financieras, sus tasas de interés y costos de financiación

Instituciones financieras	Integral	Bancovi
Tasa de interés anual	21.15%	25.62%

⁴⁹ (Integral, 2024) Estado de situación financiera. Recuperado el 05 de octubre de 2025. https://recursos.elsalvador.com/comercial/tasas-y-balances/pdfs/24-10-30-INTEGRAL/BANCO-INTEGRAL_PAG1-5.pdf?utm_source

⁵⁰ (R.L., 2024) Tasa de interés, comisiones y recargos vigentes. Recuperado el 05 de octubre de 2025. https://cms.bancovi.com.sv/uploads/SEPTIEMBRE_2024_Formulario_de_Tasas_Mensual_48fdceb18d.pdf?utm_source

Comisión por apertura	1.6%	1%
Seguro crediticio anual	0.2%	0.15%
Plazo	5 años	5 años
Periodo de capitalización	Mensualmente	Mensualmente
Garantía	Hipotecario	Hipotecario

Se observa que la tasa de interés anual por el préstamo más baja la tiene el banco integral con un 21.15% en comparación con el 25.62% de Bancovi, sin embargo en otros gastos como lo son la comisión de apertura y el seguro crediticio Bancovi presenta las tasa más bajas en comparación con el banco integral sin embargo estas diferencias son pequeñas, por tanto debido a que tiene más relevancia tener una tasa de interés baja se decidió financiar el monto de \$ 260,000 dólares a través del banco integral.

9.6.1. Amortización del préstamo

Datos necesarios para realizar la amortización del préstamo:

Tabla 314

Datos para amortización

	Datos
Cantidad a financiar (P)	\$ 314,000.00
Interés anual	21.15%
Interés mensual (i)	1.76%
Tiempo (n)	60 meses

Obtenemos la cuota a pagar mensualmente:

$$Cuota = P \left[\frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$Cuota = \$314,000 \left[\frac{(1 + 0.0176)^{60} 0.0176}{(1 - 0.0176)^{60} - 1} \right]$$

$$Cuota = \$8,521.27$$

Es decir que cada mes se pagara \$8,521.27 dólares.

Tabla 315

Amortización del préstamo

<i>Amortización del préstamo</i>									
mo	\$314,0				Comis				
nto	00.00				ión	-			
pla		5 Años	60	Mes	IVA	-			
zo				es					
Inte	21.15		1.76	Men	Mens				
rés	%	Anual	%	sual	ual	1.76%			
Cu						Cuota			
ota	\$8,521					capital e	\$314,000.00		
fija	.27					interés			
						Saldo			
n	Pago	pago	comi	IVA	Total		Pago	Pago	A
	capital	interés	sión		Cuota	\$314,000.00	capital	interés	ño
									o
1	\$2,987	\$5,534	-	-	\$8,52	\$311,012.98			
	.02	.25			1.27				
2	\$3,039	\$5,481	-	-	\$8,52	\$307,973.31			
	.67	.60			1.27				
3	\$3,093	\$5,428	-	-	\$8,52	\$304,880.07			1
	.24	.03			1.27				
4	\$3,147	\$5,373	-	-	\$8,52	\$301,732.31			
	.76	.51			1.27				

5	\$3,203	\$5,318	-	-	\$8,52	\$298,529.07		
	.24	.03			1.27			
6	\$3,259	\$5,261	-	-	\$8,52	\$295,269.37	\$18,73	\$51,12
	.70	.57			1.27		0.63	7.63
7	\$3,317	\$5,204	-	-	\$8,52	\$291,952.22		
	.15	.12			1.27			
8	\$3,375	\$5,145	-	-	\$8,52	\$288,576.61		
	.61	.66			1.27			
9	\$3,435	\$5,086	-	-	\$8,52	\$285,141.50		
	.11	.16			1.27			
10	\$3,495	\$5,025	-	-	\$8,52	\$281,645.85		
	.65	.62			1.27			
11	\$3,557	\$4,964	-	-	\$8,52	\$278,088.59		
	.26	.01			1.27			
12	\$3,619	\$4,901	-	-	\$8,52	\$274,468.63	\$39,53	\$62,72
	.96	.31			1.27		1.37	3.88
13	\$3,683	\$4,837	-	-	\$8,52	\$270,784.86		
	.76	.51			1.27			
14	\$3,748	\$4,772	-	-	\$8,52	\$267,036.18		
	.69	.58			1.27			
15	\$3,814	\$4,706	-	-	\$8,52	\$263,221.42		
	.76	.51			1.27			
16	\$3,881	\$4,639	-	-	\$8,52	\$259,339.42		2
	.99	.28			1.27			
17	\$3,950	\$4,570	-	-	\$8,52	\$255,389.01		
	.41	.86			1.27			
18	\$4,020	\$4,501	-	-	\$8,52	\$251,368.97		
	.04	.23			1.27			
19	\$4,090	\$4,430	-	-	\$8,52	\$247,278.08		
	.89	.38			1.27			

20	\$4,163	\$4,358	-	-	\$8,52	\$243,115.08		
	.00	.28			1.27			
21	\$4,236	\$4,284	-	-	\$8,52	\$238,878.71		
	.37	.90			1.27			
22	\$4,311	\$4,210	-	-	\$8,52	\$234,567.68		
	.03	.24			1.27			
23	\$4,387	\$4,134	-	-	\$8,52	\$230,180.66		
	.02	.26			1.27			
24	\$4,464	\$4,056	-	-	\$8,52	\$225,716.33	\$48,75	\$53,50
	.34	.93			1.27		2.30	2.96
25	\$4,543	\$3,978	-	-	\$8,52	\$221,173.30		
	.02	.25			1.27			
26	\$4,623	\$3,898	-	-	\$8,52	\$216,550.21		
	.09	.18			1.27			
27	\$4,704	\$3,816	-	-	\$8,52	\$211,845.64		
	.57	.70			1.27			
28	\$4,787	\$3,733	-	-	\$8,52	\$207,058.15		
	.49	.78			1.27			
29	\$4,871	\$3,649	-	-	\$8,52	\$202,186.28		
	.87	.40			1.27			
30	\$4,957	\$3,563	-	-	\$8,52	\$197,228.54		
	.74	.53			1.27			
31	\$5,045	\$3,476	-	-	\$8,52	\$192,183.42		
	.12	.15			1.27			
32	\$5,134	\$3,387	-	-	\$8,52	\$187,049.38		
	.04	.23			1.27			
33	\$5,224	\$3,296	-	-	\$8,52	\$181,824.85		
	.53	.75			1.27			
34	\$5,316	\$3,204	-	-	\$8,52	\$176,508.25		
	.61	.66			1.27			

35	\$5,410	\$3,110	-	-	\$8,52	\$171,097.93		
	.31	.96			1.27			
36	\$5,505	\$3,015	-	-	\$8,52	\$165,592.26	\$60,12	\$42,13
	.67	.60			1.27		4.06	1.19
37	\$5,602	\$2,918	-	-	\$8,52	\$159,989.55		
	.71	.56			1.27			
38	\$5,701	\$2,819	-	-	\$8,52	\$154,288.10		
	.46	.82			1.27			
39	\$5,801	\$2,719	-	-	\$8,52	\$148,486.15		
	.94	.33			1.27			
40	\$5,904	\$2,617	-	-	\$8,52	\$142,581.95		
	.20	.07			1.27			
41	\$6,008	\$2,513	-	-	\$8,52	\$136,573.69		
	.26	.01			1.27			
42	\$6,114	\$2,407	-	-	\$8,52	\$130,459.53		
	.16	.11			1.27			
43	\$6,221	\$2,299	-	-	\$8,52	\$124,237.61		
	.92	.35			1.27			
44	\$6,331	\$2,189	-	-	\$8,52	\$117,906.02		
	.58	.69			1.27			
45	\$6,443	\$2,078	-	-	\$8,52	\$111,462.84		
	.18	.09			1.27			
46	\$6,556	\$1,964	-	-	\$8,52	\$104,906.11		
	.74	.53			1.27			
47	\$6,672	\$1,848	-	-	\$8,52	\$98,233.80		
	.30	.97			1.27			
48	\$6,789	\$1,731	-	-	\$8,52	\$91,443.90	\$74,14	\$28,10
	.90	.37			1.27		8.36	6.90
49	\$6,909	\$1,611			\$8,52	\$84,534.33		
	.57	.70			1.27			

4

5

50	\$7,031	\$1,489	\$8,52				
	.35	.92	1.27	\$77,502.98			
51	\$7,155	\$1,365	\$8,52				
	.28	.99	1.27	\$70,347.70			
52	\$7,281	\$1,239	\$8,52				
	.39	.88	1.27	\$63,066.30			
53	\$7,409	\$1,111	\$8,52				
	.73	.54	1.27	\$55,656.57			
54	\$7,540	\$980.9	\$8,52				
	.32	5	1.27	\$48,116.25			
55	\$7,673	\$848.0	\$8,52				
	.22	5	1.27	\$40,443.03			
56	\$7,808	\$712.8	\$8,52				
	.46	1	1.27	\$32,634.56			
57	\$7,946	\$575.1	\$8,52				
	.09	8	1.27	\$24,688.48			
58	\$8,086	\$435.1	\$8,52				
	.14	3	1.27	\$16,602.34			
59	\$8,228	\$292.6	\$8,52				
	.66	2	1.27	\$8,373.69			
60	\$8,373	\$147.5	\$8,52			\$91,44	\$10,81
	.69	9	1.27	\$0.00		3.90	1.35
Tot	\$314,0	\$197,2				\$314,0	\$197,2
al	00.00	76.28				00.00	76.28

9.6.2. Gastos financieros

Se presentan los gastos financieros con los porcentajes expuestos en el punto 9.5 para el Banco Integral.

Tabla 316

Gastos financieros para los 5 años

Costos financieros			
Intereses			
Tasa	Año	Interés	
21.15%	2025	\$	62,723.88
	2026	\$	53,502.96
	2027	\$	42,131.19
	2028	\$	28,106.90
	2029	\$	10,811.35
Total, Intereses		\$	197,276.28
Comisión de apertura (Papeleo, Honorarios legales, etc.)			
Tasa	Año	Monto	
1.6%	2025	\$	5,024.00
Seguro crédito anual			
Tasa	Año	Monto	
0.2%	2025	\$	628.00
	2026	\$	628.00
	2027	\$	628.00
	2028	\$	628.00
	2029	\$	628.00
Monto Total		\$	3,140.00
Total, Costos Financieros		\$	205,440.28

9.6.3. Capital De Trabajo Inicial

El capital de trabajo inicial es aquel que respalda a la empresa para que funcione correctamente mientras no presenta ingresos propios.

El capital incluye gastos de producción, todos los gastos administrativos, pago del préstamo de la inversión inicial y el 40% de la inversión inicial que será necesaria de los socios, cálculos hechos mensualmente y proyectados para los primeros seis meses del año.

El capital será financiado por los socios.

Tabla 317

Capital de trabajo inicial

Capital de trabajo inicial		
Descripción	Monto	Monto para el periodo
	mensual	
Gastos administrativos	\$7,785.90	\$46,715.40
Gastos de Producción	\$49,053.87	\$294,323.19
Pago de préstamo	\$8,521.27	\$51,127.63
40% de inversión inicial		\$208,992.07
Total	\$65,361.04	\$601,158.28

9.7. Asignación de precios e ingresos anuales

Para la asignación de precios se utiliza el método de Asignación de precio por costo, en el cual se hará un costeo por separado de los tres productos y al cual se le sumará un margen de beneficio para obtener el precio final en cada uno de los cinco años.

Obtenemos el costo según las demandas anuales, para en los cuales se detalló los costos de administración, producción y otros (Ver Anexo J).

El margen de beneficio se establece considerando lo siguiente:

Tabla 318

Desglose se margen de beneficio

Descripción	Porcentaje
Tasa de interés del banco	21.15%
Tasa esperada por los socios	17.5%
Utilidad neta	21.35%
Margen de ganancia	60%

Así mismo se toma en cuenta los precios que se encuentran en el mercado de productos iguales o similares⁵¹, los cuales varían desde los \$25 hasta los \$50, entre otros, considerando que los productos son fabricados a partir de materiales reciclados, al público se venden a un precio menor, de igual forma se busca tener precios competitivos, por lo cual, obteniendo los costos podemos observar lo que se debe cubrir.

Tomando como base el precio menor de \$25, se estudian diferentes porcentajes:

Tabla 319

Porcentajes comparativos de precios

Porcentaje	Precio
20%	\$5
40%	\$10
60%	\$15
80%	\$20

Al ser productos reciclables se opta por establecer un precio en el cual haya un 40% menos del mercado, por lo cual se utilizará un Porcentaje de beneficio del 60% .

⁵¹ (Amazon, s.f.) Pisos antifatiga de caucho recuperado de:
<https://www.amazon.com/s?k=tapetes+antifatiga+caucho>

Tabla 320*Costos y beneficio del año 1*

Demanda anual de productos año 1				% de ganancia			
	Demanda anual	Costo por productos anual	Costo por producto	60%	Costo más % de ganancia	Ingreso anual	Beneficio neto
Agujeros	28,800.27	\$256,004.73	\$8.89	\$5.33	\$14.22	\$409,607.57	\$153,602.84
Lisos	27,637	\$245,664.35	\$8.89	\$5.33	\$14.22	\$393,062.96	\$147,398.61
Tapetes	25,890	\$214,990.64	\$8.30	\$4.98	\$13.29	\$343,985.03	\$128,994.39
Total	82,327.27	\$716,659.72				\$1,146,655.56	\$429,995.83

Tabla 321*Costo y beneficio del año 2*

Demanda anual de productos año 1				% de ganancia			
Demanda anual	Costo por productos anual	Costo por producto	60%	Costo más % de ganancia	Ingreso anual	Beneficio neto	

Agu jero s	39,818. 05	\$367,164.34	\$9.22	\$5.53	\$14.75	\$587,4 62.95	\$220,2 98.60
Liso s	38,210	\$352,334.10	\$9.22	\$5.53	\$14.75	\$563,7 34.56	\$211,4 00.46
Tap etes	35,795	\$308,803.18	\$8.63	\$5.18	\$13.80	\$494,0 85.09	\$185,2 81.91
Tot al						\$1,645 ,282.5 9	\$616,9 80.97

Tabla 322*Costo y beneficio año 3*

Demanda anual de productos año 1				% de ganancia			
	Deman da anual	Costo por productos anual	Costo por producto	60%	Costo más % de ganancia	Ingres o anual	Benefi cio neto
Agu jero s	74,044. 61	\$570,245.27	\$7.70	\$4.62	\$12.32	\$912,3 92.43	\$342,1 47.16
Liso s	71,054	\$547,212.77	\$7.70	\$4.62	\$12.32	\$875,5 40.44	\$328,3 27.66
Tap etes	66,564	\$472,190.81	\$7.09	\$4.26	\$11.35	\$755,5 05.29	\$283,3 14.48

Tot	\$2,543	\$953,7
al	,438.1	89.31
	6	

Tabla 323*Costo y beneficio año 4*

Demanda anual de productos año 1				% de ganancia			
	Deman da anual	Costo por productos anual	Costo por producto	60%	Costo más % de ganancia	Ingres o anual	Benefi cio neto
Agu jero s	206,30 4.60	\$1,169,716. 52	\$5.67	\$3.69	\$9.36	\$1,930 ,032.2 6	\$760,3 15.74
Liso s	197,97 1	\$1,122,468. 60	\$5.67	\$3.69	\$9.36	\$1,852 ,073.1 9	\$729,6 04.59
Tap etes	185,46 1	\$937,193.95	\$5.05	\$3.28	\$8.34	\$1,546 ,370.0 2	\$609,1 76.07
Tot al						\$5,328 ,475.4 6	\$2,099 ,096.4 0

Tabla 324*Costo y beneficio año 5*

Demanda anual de productos año 1				% de ganancia			
	Demand a anual	Costo por productos anual	Costo por produ cto	60%	Costo más % de ganan cia	Ingreso anual	Beneficio neto
Agujeros	305,395 .32	\$1,643,84 7.30	\$5.38	\$3.50	\$8.88	\$2,712,34 8.05	\$1,068,50 0.75
Lisos	293,060	\$1,577,44 8.74	\$5.38	\$3.50	\$8.88	\$2,602,79 0.42	\$1,025,34 1.68
Tapetes	274,540	\$1,304,79 5.71	\$4.75	\$3.09	\$7.84	\$2,152,91 2.92	\$848,117. 21
Total						\$7,468,05 1.39	

Ingresos por productos secundarios

Los productos secundarios que tendrá la planta son el Acero triturado y la fibra textil, ambos sub productos resultantes del proceso de producción de la materia prima.

Según precios obtenidos por medio de Alibaba, el precio del acero triturado de índole reciclado varia desde los \$0.05 por libra hasta \$1.00, debemos tomar en cuenta que al ser reutilizado su precio se ve afectado, por lo cual se opta por usar un dato aproximado al más bajo de \$0.06, dándonos un \$0.13 por kg.⁵²

⁵² (Alibaba, Acero en polvo, s.f.) Búsquedas de acero en polvo, recuperado de https://www.alibaba.com/trade/search?spm=a2700.galleryofferlist.the-new-header_fy23_pc_search_bar.keydown__Enter&tab=all&SearchText=hierro+en+polvo&has4Tab=true&from=pcHomeContent

De igual forma obteniendo datos de Alibaba los precios de la fibra textil reciclada varía entre los \$0.05 hasta \$0.80 por libra aproximadamente, pero debido a que el producto que se ofrece en la planta no está blanqueado ni procesado se opta por ofrecerlo a un precio de \$0,04 por libra, siendo \$0.09 por kg de fibra textil.⁵³

Tabla 325

Precios e ingresos de subproductos

Año	Acero (TON)	Precio por kg	Ventas	Fibra (TON)	Precio por kg	Ventas
1	\$1,480.42	\$0.13	\$195,415.50	\$493.47	\$0.09	\$43,425.67
2	\$2,448.54	\$0.13	\$323,207.07	\$816.18	\$0.09	\$71,823.79
3	\$3,599.78	\$0.13	\$475,171.25	\$1,199.93	\$0.09	\$105,593.61
4	\$4,961.54	\$0.13	\$654,923.75	\$1,653.85	\$0.09	\$145,538.61
5	\$6,564.91	\$0.13	\$866,567.82	\$2,188.30	\$0.09	\$192,570.63

9.8. Depreciación de activos

Método utilizado: La depreciación se realizó utilizando el método de línea recta, es un método que distribuye el valor depreciable a lo largo de la vida útil de forma igual y uniforme. (Ver anexo X)

Formula:

$$D = \frac{C - S}{N}$$

Donde:

⁵³ (Alibaba, Fibra textil, s.f.) Búsquedas de fibra textil, recuperado de https://www.alibaba.com/trade/search?spm=a2700.product_home_newuser.home_new_user_first_screen_fy23_pc_search_bar.associationItem_pos_3&tab=all&SearchText=fibra+textil&has4Tab=true&from=pcHomeContent

$D = \text{Deprecacion anual.}$

$Da = \text{Depreciacion acumulada.}$

$C = \text{Costo del activo.}$

$S = \text{Valor rescatable.}$

$N = \text{El timepo}$

Fórmula para la depreciación acumulada:

$$Da = D + Da \text{ Anterior.}$$

Fórmula para el valor en libros:

$$VL = C - Da$$

Nota: el valor de rescates es la cantidad estimada que la empresa espera obtener de un activo al final de su vida útil, según Las Normas Internacionales de Información Financiera (Herrera Estrella, Zúñiga, & Santistevan, 2024)⁵⁴ (NIIF, NIC 16) y se puede establecer como política de la empresa que se cierto porcentaje del costo del activo, para el proyecto el 10% del costo del activo.

Tabla 326

Resumen de costos de depreciación para los 5 años

Tabla de depreciación anual						
Método de depreciación: Línea Recta						
Activo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Infraestructura	\$12,732	\$12,732	\$12,732	\$12,732	\$12,732	\$63,664.
	.98	.98	.98	.98	.98	91

⁵⁴ (Herrera Estrella, Zúñiga, & Santistevan, 2024) Normas Internacionales de Información Financiera
Recuperado del 10 de octubre de 2025

\$	\$	\$	\$	\$	\$
451.08	451.08	451.08	451.08	451.08	2,255.41

MAQUINARIA

Planta trituradora	\$	\$	\$	\$	\$
	6,120.0	6,120.0	6,120.0	6,120.0	30,600.0
	0	0	0	0	0

Prensa hidráulica	\$	\$	\$	\$	\$
Vulcanizadora	1,053.0	1,053.0	1,053.0	1,053.0	5,265.00
	0	0	0	0	

Mezcladora de polvo (caucho)	\$	\$	\$	\$	\$
	720.00	720.00	720.00	720.00	3,600.00

EQUIPO

Montacargas	\$	\$	\$	\$	\$
	930.00	930.00	930.00	930.00	4,650.00

Prensa manual	\$	\$	\$	\$	\$
	9.00	9.00	9.00	9.00	45.00

Matrices o moldes	\$	\$	\$		\$
	3,240.0	3,240.0	3,240.0		9,720.00
	0	0	0		

Mesas de acero inoxidable	\$	\$	\$	\$	\$
	99.36	99.36	99.36	99.36	496.80

Estantes de acero inoxidable	\$	\$	\$	\$	\$
	100.08	100.08	100.08	100.08	500.40

Bascula	\$	\$	\$	\$	\$
	10.79	10.79	10.79	10.79	53.96

Bascula industrial	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	47.88	47.88	47.88	47.88	47.88	239.40
Carretilla de plataforma	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	675.00
Carretilla manual	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	13.86	13.86	13.86	13.86	13.86	69.30
Tijeras	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	16.74

EQUIPO DE OFICINA

Escritorio para computadora	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	42.30	42.30	42.30	42.30	42.30	211.50
Sillas	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	20.52	20.52	20.52	20.52	20.52	102.60
Archiveros	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	85.50	85.50	85.50	85.50	85.50	427.50
Pizarra	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	10.71	10.71	10.71	10.71	10.71	53.55
Computadora	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	190.44	190.44	190.44	190.44	190.44	952.20
Impresora	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	46.80	46.80	46.80	46.80	46.80	234.00
Mouse	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	10.80
Teclado	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68	23.40

Memoria USB 32 GB	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	9.90
Proyector	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	64.62	64.62	64.62	64.62	64.62	323.10
Calculadora	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	5.40	5.40	5.40	5.40	5.40	27.00
Teléfono	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	20.70
Regletas	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	15.30
Extensiones	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	9.00
Engrapadora	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	6.30
Perforador	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	15.30
Tijeras	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	3.60
Quita grapas	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	2.70
TOTALES	\$26,156	\$26,156	\$26,156	\$22,916	\$22,916	\$124,30
	.07	.07	.07	.07	.07	0.37

9.9. Tasa de rendimiento esperada por los socios

Para el cálculo de la tasa de rendimiento esperada por los socios se hace mediante el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM)⁵⁵ cuya formula es:

$$K_e = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

Donde:

R_f = tasa libre de riesgo

R_m = rendimiento promedio del mercado

β = nivel de riesgo del proyecto (si es moderado, 1; si es más riesgos 1.2)

Para conocer la tasa libre riesgo se utiliza:

Bonos del Tesoro de EE.UU. a 10 años: 4.3%

Riesgo país de El Salvador (EMBI): alrededor de 5.0% – 6.0%

Por lo que:

$$R_f = R_{EEUU} + \text{Riesgo país}$$

$$R_f = 4.3 + 6$$

$$R_f = 10.5\%$$

Nota: el la Bolsa de valores de el salvador > valores de renta fija se justifica el por qué se utiliza el bono de tesoro de EE. UU.

Para conocer rendimiento promedio del mercado se utiliza:

$$R_m = R_f + \text{Riesgo país}$$

⁵⁵ Kotaro en español. (6de enero del 2023). Qué es el modelo CAPM – Finanzas corporativas - Explicado para principiantes. [archivo de video].YouTube.<https://www.youtube.com/watch?v=176lt5g4hTo&t=42s>

$$Rm = 10.5 + 6$$

$$Rm = 16.3\%$$

Conociendo R_f y R_m ahora podemos calcular el Modelo de Valoración de Activos de Capital

Sustituimos en la formula del Modelo de Valoración de Activos de Capital:

$$K_e = 10.5 + 1.2(16.3 - 10.5)$$

$$K_e = 17.5$$

9.10. Estado De Resultados

9.10.1. Estado De Pérdidas Y Ganancias (A 5 Años)

Tabla 327

Estado de resultados año 1

CICLOVERDE, S.A DE C. V	
Estado de Resultados	
Al 31 de diciembre de 2025	
Ingresos por ventas	\$ 1,146,655.56
Otros ingresos	\$ 238,841.17
Ingresos totales	\$ 1,385,496.73
Costos y Gastos de operación	\$ 880,884.45
Costos de producción	\$ 588,646.38

	\$	
Gastos de ventas	235,631.00	
	\$	
Gastos de administración	30,451.00	
	\$	
Gastos de depreciación	26,156.07	
		\$
Resultado operativo		504,612.28
		\$
Gastos financieros / no operativos		102,255.26
		\$
Utilidad antes de impuestos		402,357.02
		\$
(Impuestos 30%		120,707.11
		\$
Utilidad neta del ejercicio		281,649.91
		\$
Distribución de utilidades		133,783.71
		\$
Reserva 30%		84,494.97
		\$
Dividendos 17.5 %		49,288.73
		\$
Utilidad retenida		147,866.20

Tabla 328

Estado de resultados año 2

CICLOVERDE, S.A DE C. V

Estado de Resultados
Al 31 de diciembre de 2026

Ingresos por ventas	\$	
		1,645,282.59
Otros ingresos	\$	
		395,030.86
Ingresos totales	\$	
		2,040,313.45
Costos y Gastos de operación	\$	
		1,281,985.48
Costos de producción	\$	
		864,304.41
Gastos de ventas	\$	
		361,013.00
Gastos de administración	\$	
		30,512.00
Gastos de depreciación	\$	
		26,156.07
Resultado operativo	\$	
		758,327.96
Gastos financieros / no operativos	\$	
		102,255.26
Utilidad antes de impuestos	\$	
		656,072.71
(Impuestos 30%)	\$	
		196,821.81
Utilidad neta del ejercicio	\$	
		459,250.90
Distribución de utilidades	\$	
		218,144.18

Reserva 30%	\$
	137,775.27
Dividendos 17.5 %	\$
	80,368.91
Utilidad retenida	\$
	241,106.72

Tabla 329

Estado de resultados año 3

CICLOVERDE, S.A DE C. V	
Estado de Resultados	
Al 31 de diciembre de 2027	
Ingresos por ventas	\$
	2,543,438.16
Otros ingresos	\$
	580,764.86
Ingresos totales	\$
	3,124,203.02
Costos y Gastos de operación	\$
	1,970,996.25
Costos de producción	\$
	1,400,413.18
Gastos de ventas	\$
	513,853.00
Gastos de administración	\$
	30,574.00
Gastos de depreciación	\$
	26,156.07

Resultado operativo	\$ 1,153,206.76
Gastos financieros / no operativos	\$ 102,255.26
Utilidad antes de impuestos	\$ 1,050,951.51
(Impuestos 30%	\$ 315,285.45
Utilidad neta del ejercicio	\$ 735,666.06
Distribución de utilidades	\$ 349,441.38
Reserva 30%	\$ 220,699.82
Dividendos 17.5 %	\$ 128,741.56
Utilidad retenida	\$ 386,224.68

Tabla 330*Estado de resultados año 4*

CICLOVERDE, S.A DE C. V	
Estado de Resultados	
Al 31 de diciembre de 2028	
Ingresos por ventas	\$ 5,328,475.46
Otros ingresos	\$ 800,462.36
Ingresos totales	\$ 6,128,937.82
Costos y Gastos de operación	\$ 3,685,868.55

Costos de producción	\$ 2,930,421.48	
Gastos de ventas	\$ 700,342.00	
Gastos de administración	\$ 32,189.00	
Gastos de depreciación	\$ 22,916.07	
Resultado operativo		\$ 2,443,069.27
Gastos financieros / no operativos		\$ 102,255.26
Utilidad antes de impuestos		\$ 2,340,814.01
(Impuestos 30%		\$ 702,244.20
Utilidad neta del ejercicio		\$ 1,638,569.81
Distribución de utilidades		\$ 778,320.66
Reserva 30%		\$ 491,570.94
Dividendos 17.5 %		\$ 286,749.72
Utilidad retenida		\$ 860,249.15

Tabla 331*Estado de resultados año 5*

CICLOVERDE, S.A DE C. V		
Estado de Resultados		
Al 31 de diciembre de 2029		
Ingresos por ventas		\$ 7,468,051.39
Otros ingresos		\$ 1,059,138.44
Ingresos totales		\$ 8,527,189.83
Costos y Gastos de operación		\$ 5,159,594.74
Costos de producción	\$ 4,165,683.67	
Gastos de ventas	\$ 933,009.00	

Gastos de administración	\$	
	37,986.00	
Gastos de depreciación	\$	
	22,916.07	
Resultado operativo		\$ 3,367,595.09
Gastos financieros / no operativos		\$ 102,255.26
Utilidad antes de impuestos		\$ 3,265,339.83
(Impuestos 30%		\$ 979,601.95
Utilidad neta del ejercicio		\$ 2,285,737.88
Distribución de utilidades		\$ 1,085,725.49
Reserva 30%		\$ 685,721.36
Dividendos 17.5 %		\$ 400,004.13
Utilidad retenida		\$ 1,200,012.39

9.10.2. Flujo De Fondos (A 5 Años)

Tabla 332

Flujo de efectivo

CICLOVERDE, S.A DE C. V						
Flujos de Efectivos Proyectados						
Año	0	2025	2026	2027	2028	2029
INGRESOS						
Ingresos por ventas	\$1,146,655.56	\$ 1,645,282.59	\$ 2,543,438.16	\$ 5,328,475.46	\$ 7,468,051.39	
Otros ingresos	\$238,841.17	\$ 395,030.86	\$ 580,764.86	\$ 800,462.36	\$ 1,059,138.44	
Total, de Ingresos	\$1,385,496.73	\$ 2,040,313.45	\$ 3,124,203.02	\$ 6,128,937.82	\$ 8,527,189.83	
EGRESOS						
Costos de producción	\$588,646.38	\$ 864,304.41	\$ 1,400,413.18	\$ 2,930,421.48	\$ 4,165,683.67	

Gastos de venta	\$ 235,631.00	\$ 361,013.00	\$ 513,853.00	\$ 700,342.00	\$ 933,009.00
Gastos de administración	\$ 30,451.00	\$ 30,512.00	\$ 30,574.00	\$ 32,189.00	\$ 37,986.00
Cotos fijos	\$ 481,884.93	\$ 481,884.93	\$ 481,884.93	\$ 481,884.93	\$ 481,884.93
Costos variables	\$ 37,102.49	\$ 37,102.49	\$ 37,102.49	\$ 37,102.49	\$ 37,102.49
Total, de Egresos	\$ 1,373,715.80	\$ 1,774,816.83	\$ 2,463,827.60	\$ 4,181,939.90	\$ 5,655,666.09
Resultado de ingreso - egresos	\$ 11,780.93	\$ 265,496.62	\$ 660,375.42	\$ 1,946,997.92	\$ 2,871,523.74
Resultado antes de impuesto	\$ 402,357.02	\$ 656,072.71	\$ 1,366,236.96	\$ 2,340,814.01	\$ 3,265,339.83
Impuesto 30%	\$ 120,707.11	\$ 196,821.81	\$ 315,285.45	\$ 702,244.20	\$ 979,601.95
Utilidad después de impuesto	\$ 281,649.91	\$ 459,250.90	\$ 1,050,951.51	\$ 1,638,569.81	\$ 2,285,737.88
Gastos de depreciación	\$ 26,156.07	\$ 26,156.07	\$ 26,156.07	\$ 22,916.07	\$ 22,916.07
Amortización	\$ 8,521.27	\$ 8,521.27	\$ 8,521.27	\$ 8,521.27	\$ 8,521.27

Resultado operacional neto	\$	\$	\$	\$	\$
	316,327.26	493,928.24	1,085,628.85	1,670,007.15	2,317,175.23
Inversión inicial	\$522,480. 17				
Pago o amortización del préstamo	\$	\$	\$	\$	\$
	102,255.26	102,255.26	102,255.26	102,255.26	102,255.26
Flujo de Efectivo o caja	\$	\$	\$	\$	\$
	214,072.00	391,672.98	983,373.60	1,567,751.90	2,214,919.97

Tabla 333*Flujo de fondos*

CICLOVERDE, S.A DE C. V					
Flujos de Fondos Proyectados					
Años	2025	2026	2027	2028	2029
Saldo Inicial de caja	\$ ---	\$ 625,039.29	\$ 1,003,921.28	\$ 1,610,845.77	\$ 2,962,665.87
Ingreso por ventas	\$ 1,146,655.56	\$ 1,645,282.59	\$ 2,543,438.16	\$ 5,328,475.46	\$ 7,468,051.39
Otros Ingresos	\$ 238,841.17	\$ 395,030.86	\$ 580,764.86	\$ 800,462.36	\$ 1,059,138.44
Aporte a capital	\$601,158.28	\$ ---	\$ ---	\$ ---	\$ ---

Recursos del crédito	\$ 314,000.00	\$ ---	\$ ---	\$ ---	\$ ---
Total, de Ingresos en Efectivo	\$ 2,300,655.01	\$ 2,665,352.74	\$ 4,128,124.30	\$ 7,739,783.60	\$ 11,489,855.70
Costos de producción	\$ 588,646.38	\$ 864,304.41	\$ 1,400,413.18	\$ 2,930,421.48	\$ 4,165,683.67
Gastos de venta	\$ 235,631.00	\$ 361,013.00	\$ 513,853.00	\$ 700,342.00	\$ 933,009.00
Gastos de administración	\$ 30,451.00	\$ 30,512.00	\$ 30,574.00	\$ 32,189.00	\$ 37,986.00
Gastos de depreciación	\$ 26,156.07	\$ 26,156.07	\$ 26,156.07	\$ 22,916.07	\$ 22,916.07
Gastos Financieros	\$ 102,255.26	\$ 102,255.26	\$ 102,255.26	\$ 102,255.26	\$ 102,255.26
Pago de impuestos	\$ 120,707.11	\$ 196,821.81	\$ 315,285.45	\$ 702,244.20	\$ 979,601.95
Pago de dividendos	\$ 49,288.73	\$ 80,368.91	\$ 128,741.56	\$ 286,749.72	\$ 400,004.13
Compra de activos	\$ 522,480.17	\$ ---	\$ ---	\$ ---	\$ ---
Total, de Egresos	\$ 1,675,615.72	\$ 1,661,431.46	\$ 2,517,278.52	\$ 4,777,117.73	\$ 6,641,456.08
Saldo Final de caja	\$ 625,039.29	\$ 1,003,921.28	\$ 1,610,845.77	\$ 2,962,665.87	\$ 4,848,399.62

9.10.3. Balance General (A 5 Años)

Tabla 334

Balance general proyectado a 5 años

CICLOVERDE, S.A DE C.V					
Balance General Proyectado					
	2025	2026	2027	2028	2029
ACTIVOS					
ACTIVOS CORRIENTES					
Efectivo y equivalentes	\$214,072.00	\$391,676.98	\$983,373.60	\$1,567,751.90	\$2,214,919.97
Inventarios	\$557,830.46	\$551,550.15	\$223,052.20	\$671,860.50	\$700,359.14
Total de Activo Corriente	\$771,902.46	\$943,227.13	\$1,206,425.80	\$2,239,612.40	\$2,915,279.11
ACTIVO NO CORRIENTE					
Propiedad, planta y equipo	522,480.17	560,415.92	621,127.17	682,586.92	766,959.12
Depreciación Acumulada de propiedad, planta y equipo (-)	\$26,156.07	\$52,312.14	\$78,468.21	\$101,384.28	\$124,300.35
Total de Activo No Corriente	\$496,324.10	\$508,103.78	\$542,658.96	\$581,202.64	\$642,658.77
TOTAL DE ACTIVOS	\$1,268,226.56	\$1,451,330.91	\$1,749,084.76	\$2,820,815.04	\$3,557,937.88
PASIVO Y PATRIMONIO					

PASIVO CORRIENTE					
Impuestos por pagar	\$120,707.11	\$196,821.81	\$315,285.45	\$702,244.20	\$979,601.95
Cuentas y documentos por pagar	\$39,531.17	\$48,752.30	\$60,124.06	\$74,148.36	\$91,443.90
Total Pasivo Corriente	\$160,238.28	\$245,574.11	\$375,409.51	\$776,392.56	\$1,071,045.85
PASIVO NO CORRIENTE					
Préstamos a largo plazo	\$274,468.83	\$225,716.53	\$165,592.47	\$91,444.11	
Total Pasivo No Corriente	\$274,468.83	\$225,716.53	\$165,592.47	\$91,444.11	
TOTAL DE PASIVO	\$434,707.11	\$471,290.64	\$541,001.98	\$867,836.67	\$1,071,045.85
CAPITAL Y RESERVAS					
Capital social	\$601,158.28	\$601,158.28	\$601,158.28	\$601,158.28	\$601,158.28
Utilidades retenidas	\$147,866.20	\$241,106.72	\$386,224.68	\$860,249.15	\$1,200,012.39
Reserva	\$84,494.97	\$137,775.27	\$220,699.82	\$491,570.94	\$685,721.36
Total Capital y Reservas	\$833,519.45	\$980,040.27	\$1,208,082.78	\$1,952,978.37	\$2,486,892.03
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	\$1,268,226.56	\$1,451,330.91	\$1,749,084.76	\$2,820,815.04	\$3,557,937.88

9.11. Estudio Económico- Financiero.

9.11.1. Punto De Equilibrio.

El punto de equilibrio permitirá identificar el mínimo de vetas necesario para cubrir la totalidad de los costos, es decir que representa el momento en que los ingresos son iguales a los costos totales.

Para determinar el punto de equilibrio de cada producto se ha determinado el porcentaje de participación de cada uno, esto con la finalidad de obtener el costo total ya sea variable o fijo que demanda cada uno, el porcentaje de participación se muestra a continuación:

Tabla 335

Porcentaje de participación de cada producto

Producto	% de participación
Pisos antifatiga para cocina con agujeros	35%
Pisos antifatiga para cocina lisos	34%
Tapetes/ Alfombra	31%

Para el cálculo también se debe tener en cuenta los costos variables y fijos totales, por producto según su porcentaje de participación, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 336

Costos fijos y variables

Costos variables totales		Costos variables por producto		
Costos	Anual	Pisos antifatiga para cocina con agujeros	Pisos antifatiga para cocina lisos	Tapetes/ Alfombra
Costos de producción	\$ 588,646.38	\$ 256,004.73	\$ 245,664.35	\$ 214,990.64
Costo total	\$ 588,646.38	\$ 256,004.73	\$ 245,664.35	\$ 214,990.64
Costos Fijos totales		Costo fijo unitario		
Costos	Anual	Pisos antifatiga para cocina con agujeros	Pisos antifatiga para cocina lisos	Tapetes/ Alfombra
Costo de ventas	\$ 235,631.00	\$ 82,470.85	\$ 80,114.54	\$ 73,045.61
Costos Administrativos	\$ 30,451.00	\$ 10,657.85	\$ 10,353.34	\$ 9,439.81
Costos Financieros	\$ 85,189.96	\$ 29,816.49	\$ 28,964.59	\$ 26,408.89
Costo total	\$ 351,271.96	\$ 122,945.19	\$ 119,432.47	\$ 108,894.31

Para calcular el punto de equilibrio se aplicará la siguiente formula:

$$PEU = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Precio de venta unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

Donde:

PEU= punto de equilibrio unitario

CF= costos fijos de cada producto

PV= precio de venta por producto

CV= costo variable por producto

Punto de equilibrio para el año 2025

Producto: Pisos antifatiga para cocina con agujeros

Punto de equilibrio unitario

$$PEU = \frac{\$ 122,945.19}{\$ 14.22 - \$ 8.89}$$

$$PEU = 23,052$$

Por lo tanto, para alcanzar el punto de equilibrio se necesitan producir 23,052 unidades de pisos antifatiga para cocinas con agujeros

Punto de equilibrio monetario

$$PEM = PEU * PV$$

$$PEU = 23,052 * \$14.22$$

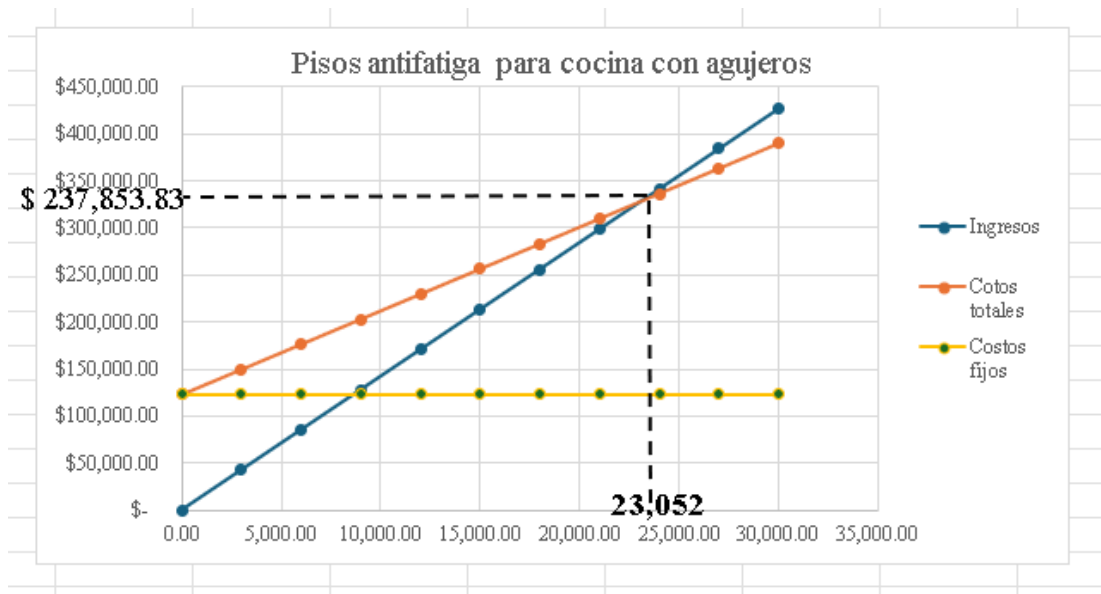
$$PEU = \$ 327,853.83$$

Por lo tanto, el punto de equilibrio monetario se alcanzará cuando las ventas alcancen los \$ 237,853.83

En la siguiente grafica se muestra el punto exacto donde los ingresos y los costos totales se interceptan.

Figura 70

Punto de equilibrio monetario para producto 1



Producto: Pisos antifatiga para cocina lisos

Punto de equilibrio unitario

$$PEU = \frac{\$ 119,432.7}{\$ 14.22 - \$ 8.89}$$

$$PEU = 22,393$$

Punto de equilibrio monetario

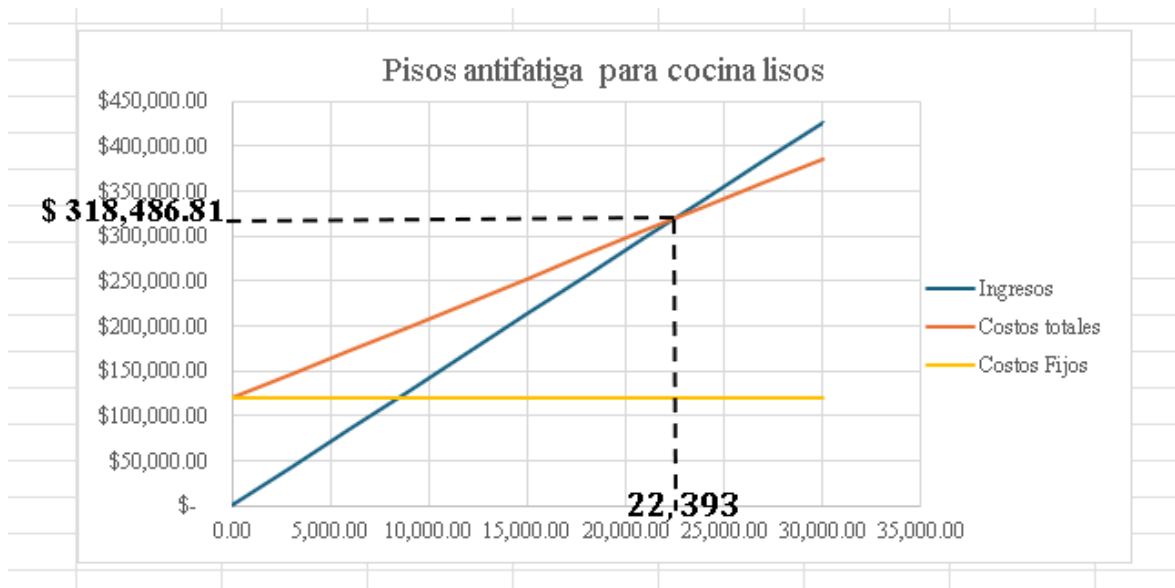
$$PEM = PEU * PV$$

$$PEU = 22,393 * \$14.22$$

$$PEU = \$ 318,486.81$$

Figura 71

Punto de equilibrio monetario para producto 2



Producto: Tapetes/ Alfombra

Punto de equilibrio unitario

$$PEU = \frac{\$ 108,894.31}{\$ 13.29 - \$ 8.30}$$

$$PEU = 21,856$$

Punto de equilibrio monetario

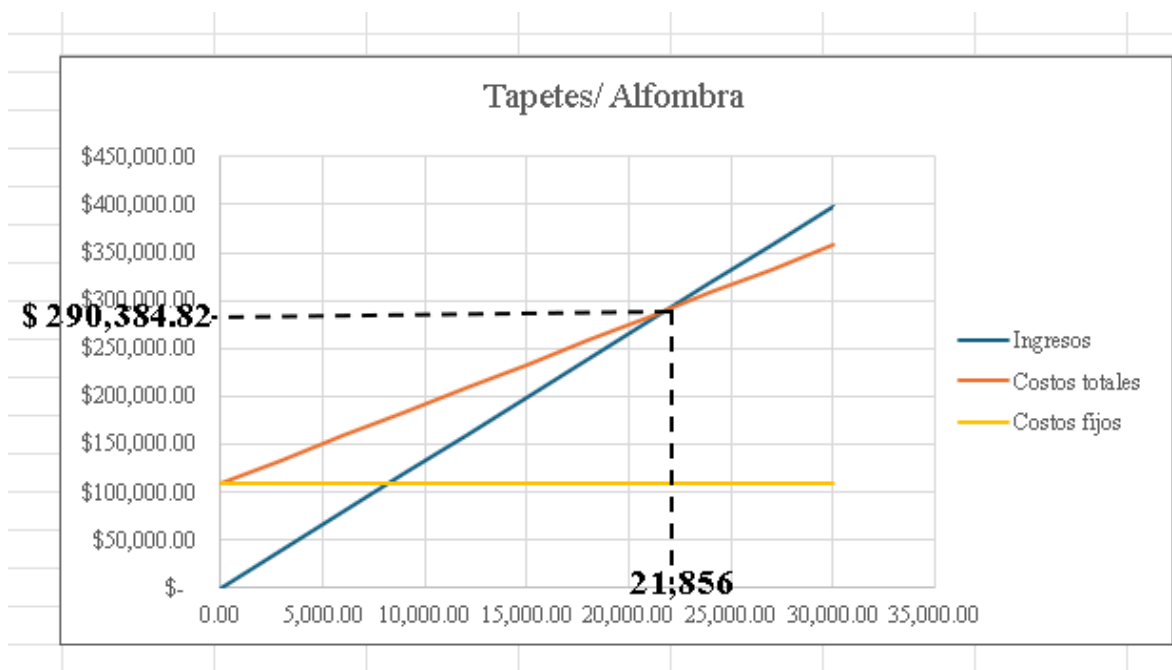
$$PEM = PEU * PV$$

$$PEU = 21,856 * 13.29$$

$$PEU = \$ 290,38.82$$

Figura 72

Punto de equilibrio monetario para producto 3



Este mismo procedimiento se sigue para todos los productos de todos los años siguientes, en la siguiente tabla se observa el punto de equilibrio por cada producto para el año 2026

Punto de equilibrio 2026

Tabla 337

Punto de equilibrio monetario y unitario para cada producto, 2026

Punto de equilibrio unitario				
Produ	Pisos antifatiga para cocina	Pisos antifatiga para	Tapetes/	
cto	con agujeros	cocina lisos	Alfombra	
CF	\$166,850.24	\$162,083.09	\$147,781.64	
PV	\$14.75	\$14.75	\$13.80	
CV	\$9.22	\$9.22	\$8.63	
PEU	30,157	29,296	28,550	
Punto de equilibró monetario				
PEU	30,157	29,296	28,550	

PV	\$14.75	\$14.75	\$13.80
PEM	\$444,933.96	\$432,221.56	\$394,084.37

Punto de equilibrio año 2027

Tabla 338

Punto de equilibrio monetario y unitario para cada producto, 2027

Punto de equilibrio unitario				
Produ	Pisos antifatiga para cocina con agujeros	Pisos antifatiga para cocina lisos	Tapetes/ Alfombra	
CF	\$220,365.94	\$214,069.77	\$195,181.26	
PV	\$12.32	\$12.32	\$11.35	
CV	\$7.70	\$7.70	\$7.09	
PEU	47,690	46,327	45,857	
Punto de equilibrio monetario				
PEU	47,690	46,327	45,857	
PV	\$12.32	\$12.32	\$11.35	
PEM	\$587,642.49	\$570,852.71	\$520,483.35	

Punto de equilibrio año 2028

Producto: Pisos antifatiga para cocina con agujeros

Tabla 339

Punto de equilibrio monetario y unitario para cada producto , 2028

Punto de equilibrio unitario				

Produ	Pisos antifatiga para cocina	Pisos antifatiga para	Tapetes/
cto	con agujeros	cocina lisos	Alfombra
CF	\$286,202.34	\$278,025.13	\$253,493.50
PV	\$9.36	\$9.36	\$8.34
CV	\$5.67	\$5.67	\$5.05
PEU	77,658	75,439	77,175
Punto de equilibrio monetario			
PEU	77,658	75,439	77,175
PV	\$9.36	\$9.36	\$8.34
PEM	\$726,513.62	\$705,756.09	\$643,483.49

Punto de equilibrio año 2029

Tabla 340

Punto de equilibrio monetario y unitario para cada producto , 2029

Punto de equilibrio unitario			
Produ	Pisos antifatiga para cocina	Pisos antifatiga para	Tapetes/
cto	con agujeros	cocina lisos	Alfombra
CF	\$369,664.74	\$359,102.89	\$327,417.34
PV	\$8.88	\$8.88	\$7.84
CV	\$5.38	\$5.38	\$4.75
PEU	105,656	102,638	105,987
Punto de equilibrio monetario			
PEU	105,656	102,638	105,987
PV	\$8.88	\$8.88	\$7.84
PEM	\$938,379.71	\$911,568.86	\$831,136.32

9.11.2. Evaluación Económica.

- **Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento**

La inversión inicial proviene de dos fuentes, el capital que aportaran los socios y el capital que será financiado por una institución bancaria, ambas fuentes necesitan obtener una tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta llamada TMAR mixta.

La TMAR mixta (Tasa Mínima Atractiva de Retorno mixta) se utiliza cuando un proyecto se financia con una parte de capital propio (aportado por los socios) y otra parte con deuda (préstamo bancario).

Para conocer la tasa mínima de ganancia para el proyecto se utiliza la siguiente formula:

$$TMAR\ mixta = \left(\frac{V}{E}\right) Ke + \left(\frac{V}{D}\right) Kd(1 - T)$$

Donde:

E = Monto del capital propio (aportado por los socios)

D = Monto de la deuda (financiamiento externo)

V = E + D = Valor total de la inversión

Ke = Costo del capital propio (tasa de rendimiento esperada por los socios)

Kd = Costo de la deuda (tasa de interés del préstamo)

T = Tasa de impuesto sobre la renta.

Para calcular la TMAR mixta es necesario conocer el porcentaje de participación de cada una de las fuentes de financiamiento, así como sus tasas de interés, lo que se muestra en la siguiente tabla

Tabla 341

Porcentaje de participación de las fuentes de financiamiento

Fuente de financiamiento	Monto	% de participación	Tasa de interés
Externo	\$ 314,000.00	32%	21.15%
Capital social	\$601,158.28	68%	17.5%
Total, Inversión inicial)	\$ 915,158.28		

Sustitución de datos en formula:

$$TMAR\ mixa = (68\%)17.5\% + (32\%)21.15\%(1 - 30\%)$$

$$TMAR\ mixa = 0.119 + 0.068(0.7)$$

$$TMAR\ mixa = 0.166$$

$$TMAR\ mixa = 16.6\%$$

Por lo tanto, el proyecto debe generar una TMAR mixta anual de 16.6%, para ser económicamente atractivo y cubrir la rentabilidad esperada por los socios y el costo de la deuda bancaria.

Cálculo del periodo de recuperación de la inversión

Para el cálculo del periodo de recuperación de la inversión se utilizará la siguiente formula:

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

Donde:

PRI= Periodo de recuperación de la inversión

a = periodo anterior a la recuperación de la inversión.

b = inversión inicial.

c = suma de los flujos anteriores hasta el periodo de recuperación.

d = valor del flujo del periodo en que se satisface la inversión.

En la siguiente tabla se muestra los flujos de efectivo

Tabla 342

Flujos de efectivo acumulados

Periodo de recuperación de la inversión		
Años	Flujos de efectivo	Fujo acumulado
0	-\$	
	915,158.28	
1	\$	\$
	214,072.00	214,072.00
2	\$	\$
	391,672.98	605,744.98
3	\$	\$
	983,373.60	1,589,118.58
4	\$	\$
	1,567,751.90	3,156,870.48
5	\$	\$
	2,214,919.97	5,371,790.45

Los datos en la tabla nos muestran que hasta en el cuarto año la suma de los flujos acumulados supera la inversión inicial, porque se aplica la siguiente fórmula para conocer con exactitud el PRI

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

$$PRI = 3 + \frac{(915,158.28 - 1,589,118.58)}{1,567,751.90}$$

$$PRI = 2.57 \text{ años}$$

Por lo tanto, en la siguiente tabla se muestra el periodo de recuperación de la inversión

Tabla 343

Periodo de recuperación de la inversión

PRI	
Años	2
Meses	6
Días	9

- **Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno**

El cálculo del valor presente neto se realiza en base a los flujos de efectivo netos anuales, para calcularlo se aplica la siguiente formula:

$$VPN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t}$$

Donde:

VPN = valor presente neto

I_0 = Inversión inicial

Ft = Flujo de efectivos netos

K = Tasa mínima aceptable de rendimiento

t = Periodo de tiempo

Por lo que se realizan la siguiente operación

Tabla 344

Flujos de efectivo

Años	Flujos de efectivo	
0	-\$	915,158.28
1	\$	214,072.00
2	\$	391,672.98
3	\$	983,373.60
4	\$	1,567,751.90
5	\$	2,214,919.97

$$\begin{aligned}
 VPN = & -\$ 915,158.28 + \frac{\$ 214,072.00}{(1 + 0.16)} + \frac{\$ 391,672.98}{(1 + 0.16)^2} + \frac{\$ 983,373.60}{(1 + 0.16)^3} \\
 & + \frac{\$ 1,567,751.90}{(1 + 0.16)^4} + \frac{\$ 2,214,919.97}{(1 + 0.16)^5}
 \end{aligned}$$

$$VPN = \$ 2,110,876.86$$

Tenemos que:

Si el $VPN > 0$ el proyecto es aceptable.

Si el $VPN = 0$ es indiferente aceptar o rechazar el proyecto.

Si el $VPN < 0$ el proyecto no es conveniente.

Para este proyecto se obtuvo un $VPN > 0$ por lo tanto el proyecto es rentable y debe aceptarse.

Cálculo de tasa interna de retorno TIR

La tasa interna de retorno (TIR) nos ayuda evaluar la rentabilidad del proyecto, esta indica el rendimiento anual que se espera obtener a partir de los flujos de efectivo generados por la inversión. Cabe mencionar que la TIR es la tasa que hace que el valor presente neto de los flujos de efectivo futuros sea igual a cero y para ello se tiene la siguiente formula:

$$0 = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t}$$

Siendo la TIR la tasa que convierte al VPN en cero, a partir de esto igualamos la fórmula utilizada para calcular el VPN a cero y reemplazamos la variable K por la variable denominada TIR quedando de la siguiente manera:

$$0 = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{Ft}{(1+TIR)^t}$$

Teniendo los flujos de efectivo, el valor de la inversión inicial y el periodo de tiempo en el que se quiere evaluar seguimos el proceso utilizado para calcular el VPN, teniendo en cuenta que buscamos despejar la variable TIR; con el fin de no efectuar un largo proceso al despejar la variable TIR se usara el método de interpolación, teniendo lo siguiente.

$$\begin{aligned} VPN = & -\$915,158.28 + \frac{\$214,072.00}{(1+TIR)} + \frac{\$391,672.98}{(1+TIR)^2} + \frac{\$983,373.60}{(1+TIR)^3} \\ & + \frac{\$1,567,751.90}{(1+TIR)^4} + \frac{\$2,214,919.97}{(1+TIR)^5} \end{aligned}$$

Utilizando el método del tanteo y la interpolación para encontrar la TIR, primero se deben encontrar dos tasas que acerquen al VAN a cero, porque será tasas del 64% y 62%

Con tasa del 64%

$$\begin{aligned} VPN = & -\$915,158.28 + \frac{\$214,072.00}{(1+0.64)} + \frac{\$391,672.98}{(1+0.64)^2} + \frac{\$983,373.60}{(1+0.64)^3} \\ & + \frac{\$1,567,751.90}{(1+0.64)^4} + \frac{\$2,214,919.97}{(1+0.64)^5} \\ VPN = & -\$12,642.99 \end{aligned}$$

Con tasa del 62%

$$VPN = -\$ 915,158.28 + \frac{\$ 214,072.00}{(1 + 0.62)} + \frac{\$ 391,672.98}{(1 + 0.62)^2} + \frac{\$ 983,373.60}{(1 + 0.62)^3} \\ + \frac{\$ 1,567,751.90}{(1 + 0.62)^4} + \frac{\$ 2,214,919.97}{(1 + 0.62)^5}$$

$$VPN = \$ 23,660.52$$

Por lo tanto tenemos que:

Con tasa del 62% da un valor presente neto de \$ 23,660.52

Con tasa del 64% da un valor presente neto de - \$ 12,642.99

Tabla 345

Interpolación del VPN

Tasa %	VPN
62	\$ 23,660.52
i	0
64	-\$ 12,642.99

$$\frac{64 - 62}{-12,642.25 - 23,660.52} = \frac{64 - TIR}{-12,642.25 - 0}$$

Despeje de TIR

$$\frac{2}{-36,302.77} * (-12,642.25) = 64 - TIR$$

$$\frac{-12,640.25}{-36,302.77} - 64 = -TIR$$

$$(-1) - 63.6518 = -TIR(-1)$$

$$63.6518\% = -TIR$$

$$TIR = 63.7\%$$

La TIR nos expresa lo siguiente

Si $TIR > 0$ y $TIR > TMAR$ el proyecto es aceptable ya que su rentabilidad es mayor que la rentabilidad mínima requerida o costo de oportunidad.

Si $TIR < 0$ y $TIR < TMAR$ el proyecto se rechaza

Si $TIR = 0$ y $TIR = TMAR$ en este caso es indiferente realizar o no realizar la inversión del proyecto.

Para este proyecto se obtuvo $TIR > 0$ Y $TIR > TMAR$ por lo tanto el proyecto es rentable y debe aceptarse.

- **Beneficio-Costo.**

La relación beneficio–costo (B/C) es fundamental para determinar la viabilidad y conveniencia de una inversión.

Si el resultado de la operación es una relación beneficio–costo mayor que uno indicara que los beneficios superan a los costos, por lo que el proyecto resultara económicamente rentable; mientras que un valor inferior a uno sugiere que los costos son mayores que los beneficios, y el proyecto no debería realizarse desde el punto de vista económico.

La siguiente tabla muestra los ingresos y egresos esperados, así como también el factor de actualización y los ingresos y egresos actualizados.

El factor de actualización se obtiene de la siguiente formula:

$$FA = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Donde:

FA = Factor de actualización

i = Tasa de descuento

n = Número de períodos

Para aplicar la fórmula es necesario conocer la tasa de descuento que, en proyectos privados, la tasa de descuento suele ser el WACC, ya que refleja el costo real del dinero para la empresa

EL WACC se calcula de la siguiente manera:

$$WACC = \left(\frac{E}{E + D} * Re \right) + \left(\frac{D}{E + D} * Rd * (1 - T) \right)$$

Donde:

E = Capital propio

D = Deuda

Re = Costo del capital propio

RD = Costo de la deuda

T = Tasa de impuesto

Por lo que:

$$WACC = (0.68 * 0.17.5) + (0.32 * 0.2115 * (1 - 0.30))$$

$$WACC = 0.1641 \approx 16.41\%$$

Una vez conociendo el WACC se aplica a fórmula para encontrar el factor de actualización, y que tanto ingresos como egresos se actualicen.

La siguiente table muestra el factor de actualización para cada año, así también los ingresos y egresos actualizados

Tabla 346

Relación beneficio-costos

Relación Beneficio-Costo					
Año	Ingresos	Egresos	FA	IA	EA

0		\$	-	1		\$	-
1	\$ 1,385,496.73	\$	939,918.34	0.86	\$	1,190,187.04	\$ 807,420.61
2	\$ 2,040,313.45	\$	1,341,019.37	0.74	\$	1,505,623.25	\$ 989,588.12
3	\$ 3,124,203.02	\$	2,030,030.14	0.63	\$	1,980,470.51	\$ 1,286,860.94
4	\$ 6,128,937.82	\$	3,748,142.44	0.54	\$	3,337,521.40	\$ 2,041,056.04
5	\$ 8,527,189.83	\$	5,221,868.63	0.47	\$	3,988,912.27	\$ 2,442,724.54
					\$	12,002,714.47	\$ 7,567,650.25

Para conocer la relación beneficio-costo aplicamos la formula:

$$RCB = \frac{\text{Ingresos actualizados}}{\text{Egresos actualizados}}$$

$$RCB = \frac{\$ 12,002,714.47}{\$ 7,567,650.25}$$

$$RCB = 1.57$$

Obteniendo con resultado $RCB = 1.57$, entendemos que $RCB > 1$, por lo tanto, se entiende que el proyecto es económicamente rentable.

- **Análisis De Viabilidad Económica.**

Tabla 347

Análisis de viabilidad económica

$(64-62)/(-12,642.25-23,660.52) = (64-TIR)/(-12,642.25-0)$		
Despeje de TIR	Resultado	Interpretación
$2/(-36,302.77) * (-12,642.25) = 64 - TIR$	\$ 816,178.73	Monto total requerido para iniciar el proyecto
$(-12,640.25)/(-36,302.77) - 64 = -TIR$	\$ 556,178.73	Capital propio aportado por los inversionistas

(-1)-63.6518=-TIR(-1)	\$	Crédito otorgado por la institución
	260,000.00	financiera
63.6518%=-TIR	\$	VAN positivo, indica que el proyecto es
	2,212,852.32	rentable
TIR=63.7%	16.64%	Tasa mínima de rendimiento requerida
		para que el proyecto tenga rentabilidad
La TIR nos expresa lo	24.74%	TIR > 0 y TIR > TMAR, demuestra
siguiente		viabilidad para el proyecto
Si La TIR > 0 y TIR >		
TMAR el proyecto es		
aceptable ya que su		
rentabilidad es mayor	2.4 años	Recuperación de la inversión en
que la rentabilidad		menos de 3 años
mínima requerida o		
costo de oportunidad.		
Si la TIR < 0 y TIR <		
TMAR el proyecto se	1.57	Por cada \$1 invertido se obtiene \$1.57
rechaza		
Si la TIR = 0 y TIR		
=TMAR en este caso	\$ 237853.83 o	
es indiferente	23,052	Nivel mínimo de ventas para no tener
realizar o no realizar la	unidades	pérdidas (para el primer año)
inversión del proyecto.		

La evaluación financiera permite conocer la viabilidad económica del proyecto, el cual tiene una inversión inicial de \$ 915,158.28 cuyo monto será financiado en un 60% por los socios y un 40% con crédito bancario, la inversión inicial será recuperada en un periodo de 2 años 6 meses y 9 días.

Debido a que el proyecto es financiado por dos fuentes una interna y una externa, si tiene una TMAR mixta del 16.6%.

El proyecto presenta un valor presente neto de \$ 2,110,876.86 siendo mayor que 0, esto indica que el proyecto es rentable y debe aceptarse. La tasa interna de retorno del proyecto es de 63.7% la cual es mayor que la TMAR mixta de 16.6%. lo que nos indica que el proyecto rentable.

El proyecto tiene la capacidad para cumplir con las obligaciones financieras a corto plazo en los años 5 años de vida evaluados, como lo muestra la razón de liquidez que por cada \$1 que se adeuda se cuenta con excedente para hacer frente a la deuda sin comprometer la inversión, además se observa en la prueba acida que sin depender del inventario el proyecto tiene liquidez para poder pagar su deuda.

El nivel de endeudamiento baja para cada año del proyecto lo que indica que se están cumpliendo con las obligaciones financieras y se está obteniendo mayor beneficio donde ya no se expone los recursos del proyecto.

Con lo anteriormente expuesto la evaluación financiera nos indica que el proyecto es económicamente atractivo y factible ya que: genera beneficios significativos con un VAN positivo, ofrece una rentabilidad superior a la esperada con $TIR > TMAR$, la estructura de financiamiento es equilibrada entre capital de socios y deuda bancaria, demuestra que la inversión es recuperable.

9.12. Razones Financieras y Análisis.

Tabla 348

Razones financieras

Razones Financieras							
Años		2025	2026	2027	2028	2029	Análisis
Razón de liquidez							
Razón circulante	Activo corriente/Pasivo corriente	4.82	3.84	3.21	2.88	2.72	La razón circulante disminuye progresivamente de 4.82 a 2.72. Esto significa que, aunque la empresa sigue teniendo más activos corrientes que pasivos, cada año tiene menos margen para cubrir obligaciones a corto plazo. Aun así, valores mayores a 1 indican que la empresa mantiene buena capacidad de pago, pero la tendencia muestra que se va usando más activo corriente, probablemente por inversión o crecimiento de operaciones.

							A diferencia de la circulante, la prueba ácida aumenta de 1.34 a 2.62 en 2027, indicando que los activos líquidos (efectivo, cuentas por cobrar) están creciendo más rápido que los pasivos. Después baja un poco a 2.02-2.07, pero sigue siendo muy saludable. Esto muestra que, sin depender del inventario, la empresa tiene suficiente liquidez para pagar deudas a corto plazo.
Razón de ácido o prueba ácida	(Activo corriente-inventario) /pasivo corriente	1.34	1.59	2.62	2.02	2.07	

Razón de Endeudamiento

							La proporción de deuda sobre activos disminuye de 34% a 30%. Esto indica que la empresa reduce su dependencia de financiamiento externo y cada vez financia más sus activos con patrimonio propio.
Razón de endeudamiento	pasivo total/activo total	0.34	0.32	0.31	0.31	0.3	

Razón de autonomía financiera	patrimonio/pasivo total	1.92	2.08	2.23	2.25	2.32	La autonomía financiera aumenta, mostrando que por cada dólar de deuda, hay más de 2 dólares de patrimonio. La tendencia confirma la fortaleza financiera y menor riesgo para acreedores.

Razón de rentabilidad

Margen neto	utilidad neta/ventas netas x100	0.25	0.28	0.29	0.31	0.31	El margen neto aumenta de 26% a 31%, indicando que la empresa genera más utilidad por cada dólar de venta, es decir, mayor eficiencia operativa.
		26%	29%	29%	31%	31%	

		0.22	0.32	0.42	0.58	0.31	ROA sube significativamente hasta 41% en 2028 y luego baja a 37% en 2029.
rendimiento sobre activos	utilidad neta/activo total x100	22%	27%	31%	41%	37%	Esto significa que la empresa saca cada vez más provecho de sus activos para generar ganancias, aunque el ligero descenso indica que los activos están creciendo un poco más rápido que la utilidad en 2029.
rendimiento sobre el patrimonio	utilidad neta /patrimonio x100	0.34	0.47	0.61	0.84	0.92	El ROE muestra cuánto ganan los socios por cada dólar que invierten en la empresa. En 2025, cada dólar invertido generaba \$0.34, aumentando a \$0.47 en 2026 y \$0.61 en 2027, lo que indica que la empresa iba aprovechando cada vez mejor el capital aportado. En 2028 el rendimiento sube a \$0.84 por dólar invertido, mostrando una eficiencia muy alta, y en 2029 llega a \$0.92,

consolidando un retorno creciente y constante. Esto demuestra que, año tras año, la inversión de los socios se vuelve más rentable y productiva.

34%

47%

61%

84%

92%

El aumento constante refleja una alta rentabilidad y buena gestión del capital, y explica que, a pesar de repartir dividendos, la empresa sigue generando utilidades crecientes.

Del análisis comparativo de 2025 a 2029 se concluye que la empresa presenta un comportamiento financiero sólido y en constante mejora. Las razones de liquidez confirman excelente capacidad de pago, las de endeudamiento reflejan menor dependencia de terceros y mayor autonomía financiera, y las de rentabilidad demuestran crecimiento sostenido en las utilidades.

En conjunto, los resultados evidencian una empresa financieramente estable, solvente y rentable, con una administración eficiente de sus recursos y un panorama favorable para su sostenibilidad a largo plazo.

9.13. Evaluación Socio-Económica.

Con la evaluación socioeconómica del proyecto se medirá y valorará los beneficios a generar no solo para quienes lo ejecuten, sino también para la sociedad en factores como educación, generación de empleos, seguridad y en la contribución a la economía nacional.

La evaluación socioeconómica reflejara si el proyecto contribuye realmente al desarrollo y bienestar social, asegurando que los recursos se usen de manera eficiente.

Objetivo:

Evaluar el impacto social y económico que generará la ejecución del proyecto, identificando los beneficios directos e indirectos en educación, generación de empleos, seguridad y en la contribución a la economía nacional.

9.13.1. Educación.

La siguiente tabla muestra los beneficios en la educación que generara la planta en para los empleados que trabajen dentro, como también para la comunidad en general.

Tabla 349

Beneficios a la educación de los empleados

Variables	Indicador	Análisis
Educación	Generación de conocimiento técnico	El proyecto impulsaría procesos de capacitación en temas de reciclaje, economía circular,

	manejo de residuos y transformación de materiales. El proyecto abre puertas a estudiantes a que puedan realizar prácticas profesiones en cualquiera de las diferentes áreas de la empresa
Prácticas profesionales para estudiantes técnicos y universitarios	

El resultado de evaluación de estos indicadores dependerá del número de personas que se acerquen las capacitaciones que se impartirán, así también del número de estudiantes que soliciten realizar sus prácticas profesionales en la empresa, por lo que se presenta la siguiente escala de calificación.

Tabla 350

Escala de calificación de las capacitaciones

N° de personas	Calificación	N° de estudiantes	Calificación
8	1	2	1
12	2	4	2
15	3	6	3
20	4	8	4
25	5	10	5

La siguiente tabla muestra la importancia y el nivel aceptación que tendrán las calificaciones para la empresa

Tabla 351

Importancia y nivel de aceptación de las calificaciones

Calificación	Nivel de aceptación
1	Malo
2	Bueno
3	
4	Muy bueno
5	Excelente

9.13.2. Fuentes De Empleo E Ingresos.

La implementación de planta dedica recolección y transformación de llantas en desuso impulsa la creación de empleos directos e indirectos

Tabla 352

Número de empleos directos e indirectos creados

Tipo de empleos	N° de empleados	Análisis
Directos	12	Solo en el primer año la empresa ofertara 12 oportunidades de trabajo, que con el pasar de los años ira incrementado
Indirectos	---	No se conoce con exactitud el total de empleos indirectos que se

generaran ya que dentro de ellos se incluyen los servicios de transporte subcontratados y el personal que trabaje en la construcción de la planta

9.13.3. Seguridad.

Desde el punto de vista de la seguridad, la empresa contribuye significativamente al bienestar social y ambiental, el correcto tratamiento de llantas en desuso evita:

- Acumulación de desechos que favorecen la proliferación de plagas y enfermedades.
- Riesgos de incendios en tiraderos clandestinos.
- Contaminación de suelos y cuerpos de agua.

9.13.4. Contribución A La Economía Nacional.

Impactos directos en la economía nacional

- Sustitución de importaciones: al producir insumos o productos terminados localmente (pisos antifatiga lisos, pisos antifatiga con agujeros y tapetes) se reduce la dependencia de materiales importados
- Generación de valor agregado: transforma un residuo sin valor en materia prima útil, aportara un incremento en el PIB industrial.
- Recaudación fiscal: pago de impuestos sobre ventas, renta, seguridad social y contribuciones municipales fortalece los ingresos del Estado.
- Formalización de la economía: al integrar recolectores informales y pequeñas empresas, aumenta la base tributaria y la seguridad social.

Impactos indirectos

- Dinamización de cadenas productivas: crea demanda en transporte, logística, talleres de maquinaria, energía eléctrica y empaques.
- Estimulación del consumo interno: los salarios generados en la planta y en proveedores aumentan la demanda de bienes y servicios locales.
- Impulso a la innovación y transferencia tecnológica: al incorporar procesos industriales para reciclar caucho, se generan capacidades técnicas nacionales.

Impactos inducidos

- Economía circular como sector estratégico: posiciona al país en prácticas sostenibles, atrayendo inversión extranjera y cooperación internacional.
- Aumento de competitividad: el acceso a productos reciclados de bajo costo favorece a otras industrias (construcción, calzado, deportes).
- Reducción de costos públicos en gestión de residuos: menos gasto estatal en recolección, tratamiento y mitigación ambiental de botaderos de llantas.

9.14. Evaluación Ambiental.

9.14.1. Generalidades.

El presente documento corresponde a la evaluación ambiental del proyecto de reciclaje de llantas en desuso, a desarrollarse en el Distrito de Moncagua, San Miguel, El Salvador. El proyecto consiste en la recolección, acopio, trituración y transformación de llantas en desuso para la fabricación de productos de caucho, como alfombras y otros derivados. El objetivo del proyecto es reducir el impacto negativo que generan las llantas desechadas en el ambiente, convirtiéndolas en materia prima útil, contribuyendo a la economía circular y a la salud pública.

9.14.2. Objetivo.

Objetivo General

Evaluar los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE CAUCHO SINTÉTICO RECICLADO, EN LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR, con el propósito de garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y promover un desarrollo sostenible que minimice los efectos negativos sobre el entorno natural y social.

Objetivos específicos

- Identificar las actividades del proyecto que puedan generar interacciones con los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del entorno.
- Analizar y valorar los impactos ambientales potenciales y reales asociados a cada fase del proyecto, utilizando metodologías reconocidas de evaluación ambiental.
- Determinar la magnitud, importancia y significancia de los impactos ambientales identificados.
- Proponer medidas de mitigación orientadas a minimizar los impactos negativos.

9.14.3. Aplicación Del Proyecto.

El proyecto se aplicará en el Distrito de Moncagua, San Miguel. Se enfocará en la zona oriental de El Salvador durante sus primeros años de operación, con proyección a expandirse a nivel nacional. Las actividades principales son: acopio de llantas en desuso, trituración, separación de materiales (caucho, acero y fibras), procesamiento y elaboración de productos terminados como alfombras. El proyecto beneficiará directamente a las comunidades locales mediante empleo, y de manera indirecta al medio ambiente al reducir la acumulación de llantas.

9.14.4. Legislación.

La ejecución del proyecto estará sujeta a la siguiente legislación salvadoreña y sus artículos relevantes:

1. Ley de Medio Ambiente (1998)⁵⁶

- Art. 1: Objetivo de protección y conservación del ambiente.
- Arts. 8-9: Participación ciudadana y derecho a la información.
- Arts. 27-29: Auditorías y seguimiento ambiental por parte del MARN.
- Art. 50: Promoción de reducción, reciclaje y disposición final adecuada.
- Art. 60: Exigencia de permisos ambientales para actividades de reciclaje.

2. Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje (2020)⁵⁷

- Art. 6: El MARN es la autoridad rectora en la gestión de residuos.
- Art. 7: Atribuciones del MARN en reciclaje y gestión.
- Art. 8: Responsabilidades de las municipalidades.
- Art. 16: Jerarquía de gestión de residuos (prevención, reciclaje, disposición final).
- Art. 17: Obligatoriedad de sistemas integrales de gestión territorial.
- Art. 42: Incentivos para el reciclaje.
- Art. 43: Promoción del uso de materia prima reciclada.

9.14.5. Metodología y evaluación del impacto ambiental del proyecto

La metodología empleada es la matriz causa efecto tipo Leopold ⁵⁸que nos ayuda a relacionar las acciones del proyecto con los factores ambientales.

Explicación de los elementos de la matriz

⁵⁶Ley de Medio Ambiente 1998

⁵⁷ (MARN M. d., 2020)

⁵⁸ *Matriz de Leopold*. La matriz de Leopold es una manera simple de resumir y jerarquizar los impactos ambientales, y concentrar el esfuerzo en aquéllos que se consideren mayores. En la medida de lo posible, la asignación de magnitud debe basarse en información de hecho. Sin embargo, la asignación de importancia puede dejar cierto margen para la opinión subjetiva del evaluador.
https://ponce.sdsu.edu/la_matriz_de_leopold.html.

1-Acción o proceso: cada fila representa una actividad, operación o fase del proyecto como lo son recolección, recepción y almacenamiento, trituración, mezclado y vulcanizado, fabricación, uso de servicios, estos procesos son los que afectan al medio ambiente.

2-Factor ambiental: son receptores a los que la acción afecta; por ejemplo, a la calidad del aire, agua, suelo, fauna, flora, paisaje, socioeconómico, salud y seguridad, patrimonio cultural, etc.

3- Valoración numérica y colores: cada celda tiene un valor numérico y un color que indica la significancia del factor ambiental que se obtiene multiplicando magnitud por importancia.

Tabla 353

Valoración numérica, colores e interpretación

Color	Magnitud (M)	Importancia (I)	Significancia	Impacto	Interpretación
	9	10	90	Muy alto impacto	Representa efectos severos e irreversibles si no se mitigan. Son impactos que requieren atención inmediata y medidas estrictas de control.
	9	8	72	Alto impacto	Impactos importantes, aunque no tan extremos como los críticos. Necesitan planes de mitigación, pero son manejables con tecnología y buenas prácticas.
	5	10	50	Impacto medio	Efectos que pueden ser relevantes, pero se controlan con medidas de manejo. Son aceptables dentro de un proyecto siempre que existan programas de control.
	3	5	15	Bajo impacto	Impactos de poca magnitud y relevancia. No representan un riesgo considerable, que pueden ser tolerados o gestionados de manera sencilla.

Tabla 354

Matriz de Leopold de evaluación ambiental del proyecto ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE CAUCHO SINTÉTICO RECICLADO, EN LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR

Matriz de Leopold del proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE CAUCHO SINTÉTICO RECICLADO, EN LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR									
		Físicos				Bióticos		Socioeconómicos	
Factores Ambientales		Aire	Agua	Suelo	Ruido	Desechos	Flora	Fauna	Salud y Seguridad
OPERACIONES	Recepción de materia prima	15 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)
	Almacenamiento de llantas (zona recepción)	50 (●)	50 (●)	50 (●)	15 (●)	50 (●)	50 (●)	50 (●)	15 (●)
	Triturado y granulado	72 (●)	15 (●)	50 (●)	72 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	72 (●)
	Extracción del acero	50 (●)	15 (●)	50 (●)	72 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)

Extracción de la fibra	50 (●)	15 (●)	50 (●)	50 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)
Pulverización del caucho	90 (●)	15 (●)	50 (●)	72 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	90 (●)	15 (●)
Almacén caucho pulverizado	50 (●)	50 (●)	50 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)
Preparación de la mezcla	50 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)
Moldeado y vulcanización	90 (●)	50 (●)	50 (●)	50 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	90 (●)	15 (●)
Desmoldeo	15 (●)	15 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)
Quitar rebabas	50 (●)	15 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)
Almacén producto final	15 (●)	15 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)

Uso de baños y servicios sanitarios	15 (●)	50 (●)	50 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)	15 (●)	50 (●)	15 (●)

9.14.6. Análisis De Los Resultados.

Tras la aplicación de la Matriz de Leopold al proceso de reciclaje de llantas, se identifican diferentes niveles de impacto ambiental y socioeconómico. Los resultados permiten jerarquizar los efectos en cuatro categorías principales: críticos, altos, moderados y bajos.

Impactos Críticos (90 – ●)

Se relacionan con las operaciones de pulverización del caucho, moldeado y vulcanización.

Estas fases liberan emisiones a la atmósfera (vapores de caucho, compuestos químicos, partículas en suspensión) que afectan directamente la calidad del aire y pueden impactar la salud de los trabajadores expuestos. Además, la pulverización genera polvo fino difícil de controlar sin sistemas especializados de filtración.

Si no se gestionan, pueden ocasionar enfermedades respiratorias, molestias en comunidades cercanas y sanciones regulatorias. Por ello, son los impactos más graves del proyecto y deben recibir prioridad máxima en mitigación.

Impactos Altos (72 – ●)

Asociados principalmente al ruido de la maquinaria trituradora y a la generación de residuos secundarios (acero y fibras).

El ruido constante puede afectar la salud auditiva de los trabajadores, así como generar molestias en comunidades cercanas si no hay un adecuado control. Por otro lado, el acero y la fibra extraídos durante el proceso representan residuos significativos que, sin un plan de valorización, pueden acumularse y convertirse en un problema ambiental.

Son impactos relevantes pero controlables mediante medidas técnicas y de gestión. Su adecuada atención también puede convertirse en una oportunidad de negocio al comercializar el acero reciclado.

Impactos Moderados (50 – ●)

Se identifican en actividades como el almacenamiento, consumo de agua para las necesidades básicas del personal y riesgos laborales en la manipulación de cargas pesadas.

Aunque no alcanzan niveles de severidad crítica, su efecto acumulado puede repercutir en la eficiencia del proyecto y en la percepción social de la planta.

Pueden ser gestionados mediante prácticas operativas correctas, capacitación y tecnologías de recirculación, lo cual reduce su relevancia a largo plazo.

Impactos Bajos (15 – ●)

Vinculados principalmente al consumo energético de maquinaria y servicios básicos (baños, limpieza, alumbrado).

Representan efectos menores sobre el ambiente y la sociedad. Su peso es reducido frente a los impactos críticos y altos, pero su gestión adecuada contribuye a la sostenibilidad general del proyecto. Estos impactos son fácilmente mitigables con acciones simples como mantenimiento preventivo de equipos, uso eficiente de recursos y programas de sensibilización ambiental interna.

9.14.7. Mitigación De Los Impactos Negativos.

Para la mitigación de los impactos negativos se presenta un plan de mitigación tiene como objetivo establecer medidas concretas para reducir, controlar o eliminar los impactos negativos identificados en la Matriz de Leopold. Se priorizan aquellos impactos con mayor significancia (90 y 72 puntos), sin descuidar los moderados (50 puntos).

Tabla 355

Plan de mitigación de los impactos negativos

Plan de mitigación de impactos negativos							
Operación	Impacto Negativo	Nivel	Medidas de	Responsable	Seguimiento /	Costo	Resultados

			Mitigación		Indicador		esperados
			- Instalar filtros y extractores en zonas de emisión.				Reducción significativa de emisiones contaminantes, mejora en la calidad del aire y cumplimiento de normativas ambientales.
Vulcanización y pulverización del caucho	Emisiones atmosféricas por vulcanización y pulverización del caucho	Crítico (90) 	- Implementar sistemas de ventilación y control de vapores.	Jefe de Planta o Encargado ambiental (externo)	Informe semestrales de calidad del aire.	\$6,000	
			- Monitorear periódicamente la calidad del aire.				
Trituración de llantas	Ruido por operación de trituradoras y molinos	Alto (72) 	- Proveer protección auditiva a los trabajadores.	Jefe de planta, crear comité de seguridad y salud	Mediciones anuales de decibelios en	\$3,111.50	Reducción del impacto sonoro y mejora del bienestar

			ocupacio nal	área de trabajo.	de los trabajad ores.	
Triturad o y separaci ón de material es	Generac ión de residuos sólidos secunda rios (acero, fibras)	Alto (72)	- Segregaci ón en origen.			
			- Comercial ización del acero como subprodu cto reciclable. - Disposició n adecuada de fibras en gestores autorizad os.	Jefe de Producci ón y personal de logística	Registr o mensua l de volúme nes genera dos y entrega dos.	EPP de registra do anterior mente
Manipul ación y transporte de llantas/c aucho	Riesgos laborale s en la manipul ación y transporte de	Mode rado (50)	- Uso obligatorio de EPP (guantes, botas, fajas, cascos).	Jefe de Planta, comité de Segurida d	Registr o trimestr al de incident es	Disminuc ión de accident es laborales y fortaleci

	llantas/c aucho		- Capacitac ión en manipulac ión segura. - Uso de montacar gas y carretillas para cargas pesadas.	laborale s.		miento de la cultura de segurida d industrial .	
Uso de baños	Consum o de agua en el uso de baños	Mode rado (50 )	- Establece r indicadore s de eficiencia hídrica.	Personal de manteni miento	Reporte mensua l de consum o de agua.	\$2,463. 15 (costo de fosa séptica)	Reduci ón del consumo de agua y optimiza ción del recurso hídrico.
Limpiez a general y clasifica ción	Manejo de desecho s no peligros os (plástico s, restos	Mode rado (50 )	- Establece r puntos de acopio diferencia dos. - Reutilizaci ón y	Encarga do Ambient al y personal de logística	Auditorí as semestr ales de gestión de residuo s.	\$500	Disminuc ión del volumen de desecho s y cumplimi ento de prácticas

Conclusión

La aplicación de la Matriz de Leopold evidencia que todo proceso productivo, incluso aquellos con fines ambientales como el reciclaje de llantas, genera impactos en diferentes dimensiones. Sin embargo, la magnitud y la importancia de dichos impactos no deben interpretarse únicamente como riesgos, sino también como una oportunidad de gestión estratégica.

En este sentido, los resultados obtenidos muestran que los efectos más relevantes se concentran en fases específicas del proceso, lo cual facilita la identificación de puntos críticos de control. Esta concentración de impactos permite dirigir los esfuerzos hacia acciones de mitigación puntuales y efectivas, optimizando recursos y garantizando un mayor nivel de sostenibilidad.

Además, el hecho de que una parte significativa de los impactos sean moderados o bajos refleja que la tecnología y las prácticas operativas seleccionadas para el proyecto ya poseen un nivel de compatibilidad ambiental aceptable. Esto posiciona a la planta no solamente como una solución al problema de las llantas en desuso, sino también como un ejemplo de innovación productiva que puede generar beneficios ambientales, sociales y económicos en la región.

Finalmente, los resultados de la matriz no deben considerarse estáticos, sino como una herramienta dinámica de gestión. Su verdadera utilidad radica en orientar la toma de decisiones, priorizar medidas de mitigación y evaluar periódicamente la efectividad de las mismas. Bajo este enfoque, la planta podrá no solo minimizar sus impactos negativos, sino también maximizar los positivos, consolidándose como un proyecto ambientalmente viable y socialmente responsable en el largo plazo.

9.15. Evaluación De Genero.

9.15.1. Generalidades.

La evaluación de género tiene como objetivo analizar el impacto que la planta pueden tener en mujeres, hombres y otras identidades de género, asegurando la

equidad en la participación, los beneficios y las oportunidades laborales que genere el proyecto.

Análisis del contexto de genero

Las mujeres representan aproximadamente 41.4% de la fuerza laboral total en El Salvador (World Bank).

En el sector manufacturero formal, las mujeres constituyen cerca del 41% del empleo.

La participación femenina en el sector industria fue aproximadamente 17.3% del empleo femenino total.

Las mujeres tienen mayor probabilidad de empleo vulnerable y mayor participación en informalidad o trabajos de bajos ingresos.

Evaluación de género en la Planta

Se utiliza un método ponderado con indicadores cuantitativos y metas medibles. Cada indicador tiene un peso según su importancia en la equidad de género.

1. Acceso al Empleo y Oportunidades — 30% del total

Tabla 356

Indicadores de acceso al empleo y oportunidades

Indicador	Peso (%)	Meta cuantificable	Método de verificación
Porcentaje de mujeres empleadas en la planta	10	≥ 40% del personal	Registros de contratación
Mujeres en tareas técnicas/operativas	8	≥ 35% del personal técnico	Listas de personal por área

Brecha salarial	7	0% diferencia en igual puesto	Revisión de nómina anual
Estrategia de contratación inclusiva	5	Protocolo implementado	Manual de RRHH

2. Participación en Toma de Decisiones — 20%

Tabla 357

Indicadores en participación de toma de decisiones

Indicador	Peso (%)	Meta cuantificable	Método de verificación
Mujeres en cargos de liderazgo	10	≥ 30% puestos directivos	Organigrama institucional
Participación femenina en comités técnicos	10	≥ 40% representación	Actas de reuniones

3. Capacitación y Desarrollo Profesional — 25%

Tabla 358

Indicadores de capacitación y desarrollo profesional

Indicador	Peso (%)	Meta cuantificable	Método de verificación

Capacitación técnica para mujeres	10	≥ 45% participación femenina	Registros de capacitación
Programas formativos con enfoque de género	8	2 programas anuales	Planes de formación
Promociones internas equitativas	7	≥ 30% ascensos a mujeres	Registros de RRHH

4. Seguridad y Condiciones Laborales — 25%

Tabla 359

Indicadores de seguridad y condiciones laborales

Indicador	Peso (%)	Meta cuantificable	Método de verificación
Medidas de seguridad inclusivas	8	100% del personal con EPP adecuado	Auditorías de seguridad
Política contra discriminación y acoso	9	Política implementada y activa	Reglamento interno
Infraestructura laboral inclusiva	8	Instalaciones adaptadas	Inspección física

Sistema de Puntaje y Evaluación

Tabla 360

Sistema de puntaje y evaluación

Valor	Nivel de cumplimiento
5	Cumplimiento total
4	80% o más de la meta
3	60% o más de la meta
2	40% o más de la meta
1	Menos del 40% de la meta
Puntaje Final	Interpretación
≥ 4.2	Excelente equidad de género
3.5 – 4.1	Adecuado
2.5 – 3.4	Moderado
< 2.5	Requiere acciones correctivas

Instrumentos de evaluación de genero

Plantilla 1 – Encuesta de Percepción de Inclusión Laboral

Tabla 361

Encuesta de percepción de inclusión laboral

Datos Generales

Área de trabajo:
Antigüedad:
Participa voluntariamente en grupo
poblacional:

Opciones:	☐ Mujer ☐ Persona con discapacidad ☐ Comunidad LGBTQ+ ☐ Prefiere no responder

Sección 1 – Igualdad Laboral (Califique de 1 a 5)

Indicador	Calificación (1-5)
Recibo trato igualitario en el trabajo	
Existen oportunidades equitativas de crecimiento	
No percibo discriminación laboral	

Sección 2 – Seguridad Laboral (Califique de 1 a 5)

Indicador	Calificación (1-5)
La planta cuenta con condiciones seguras	
El equipo de trabajo es accesible para todos	

Sección 3 – Inclusión Organizacional (Califique de 1 a 5)

Indicador	Calificación (1-5)
La empresa promueve diversidad	
Me siento respetado/a dentro del ambiente laboral	

Plantilla 2 – Registro de Indicadores de Inclusión

Tabla 362

Registro de indicadores de inclusión

Indicador	Total Personal	Mujeres	LGBTQ+ (Opcional)	Discapacidad	Observaciones
Personal					
administrativo					
Personal					
operativo					
Personal					
técnico					
Cargos					
directivos					

Nota: El registro relacionado con orientación sexual o identidad de género debe ser voluntario y confidencial.

Conclusión

Se promueve la inclusión, la equidad y la participación activa de las mujeres en el ámbito industrial. Mediante políticas de igualdad, capacitación y liderazgo, se busca fortalecer el papel de la mujer en la economía circular y contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 5: Igualdad de Género.

La empresa cuenta con 6 áreas principales, por lo cual será necesario que a la hora de contratar obligatoriamente se establezca una mujer en cada área, siempre siguiendo los lineamientos de contratación, tratando de forma igualitaria a todos los candidatos, pero impulsando a la participación de las mujeres en cada área, incentivando a la proposición de ideas y toma de decisiones.

Así mismo la brecha salarial será reducida, ya que esto no se verá afectado por el género, si no por el sueldo establecido según el puesto que desempeña.

Los parámetros se verán cumplidos a la hora de aplicar las plantillas de evaluación en cada área y determinar según los parámetros que se encuentre en un nivel aceptable en la equidad de género según los niveles de aceptación establecidos en los instrumentos.

10. Análisis de viabilidad del proyecto

Viabilidad técnica

El proyecto cuenta con las condiciones técnicas necesarias para su ejecución. La planta se instalará en un terreno con acceso adecuado para el transporte de llantas en desuso, maquinaria y productos reciclados. Se dispone de equipos especializados como trituradora, mezcladora, prensa hidráulica vulcanizadora y montacarga, los cuales permitirán realizar el proceso completo desde el acopio hasta la fabricación de productos derivados del caucho, tales como alfombras recicladas y otros productos de caucho procesado.

El personal técnico y operativo contará con la capacitación necesaria para garantizar la correcta operación de los equipos y el cumplimiento de los estándares de calidad. Además, la ubicación en Moncagua ofrece acceso a servicios básicos como energía eléctrica, agua y vías de comunicación, lo que facilita el funcionamiento continuo de la planta.

Conclusión técnica: El proyecto es técnicamente viable, ya que cuenta con los recursos, infraestructura y tecnología adecuados para su implementación.

Viabilidad Económica y Financiera

De acuerdo con las proyecciones financieras, el proyecto presenta rentabilidad y sostenibilidad económica a mediano plazo. Los indicadores financieros, tales como la utilidad neta positiva, el crecimiento progresivo de las ventas y una adecuada relación entre activos, pasivos y patrimonio, demuestran que la empresa podrá cubrir sus costos operativos y generar beneficios.

Durante el primer año se enfocará la distribución de productos en las cabeceras departamentales de la zona oriental, ampliando gradualmente la cobertura hasta alcanzar nivel nacional en el quinto año, lo cual fortalecerá los ingresos y la recuperación de la inversión inicial. El aporte de capital de los socios,

complementado con el crédito bancario, permitirá financiar la adquisición de maquinaria e infraestructura sin comprometer la estabilidad financiera del proyecto.

Conclusión económica-financiera: El proyecto es económicamente viable, pues genera beneficios suficientes para cubrir los costos, recuperar la inversión y obtener rentabilidad sostenida.

Viabilidad Legal

El proyecto cumple con los requisitos legales establecidos por las autoridades salvadoreñas para la constitución y operación de una empresa dedicada a la gestión de residuos. Se realizará el registro de la empresa ante el Centro Nacional de Registros (CNR), la inscripción del NIT, y la obtención de permisos ambientales y municipales correspondientes. Asimismo, el proceso de reciclaje se ajustará a las normas del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y otras entidades competentes, garantizando el cumplimiento del marco regulatorio vigente.

Conclusión legal: El proyecto es legalmente viable, ya que cumple con los requisitos administrativos y normativos necesarios para su funcionamiento.

Viabilidad Ambiental

El reciclaje de llantas en desuso representa una solución ambientalmente responsable, ya que contribuye a la reducción de focos de contaminación, evita la quema de neumáticos y fomenta la economía circular mediante la transformación de residuos en nuevos productos. Durante la operación se implementarán medidas de manejo adecuado de residuos, control de emisiones y uso eficiente de energía, asegurando la mínima afectación al entorno.

Conclusión ambiental: El proyecto es ambientalmente viable, debido a su impacto positivo en la reducción de contaminación y el aprovechamiento sostenible de materiales.

Viabilidad Social

El proyecto generará empleos directos e indirectos en el municipio de Moncagua y sus alrededores, promoviendo el desarrollo económico local. Además, al contribuir al manejo responsable de llantas en desuso, se mejora la salud pública y la limpieza

de la comunidad. El impacto social es altamente favorable, ya que la población reconoce la importancia de reducir los residuos contaminantes y apoyar iniciativas sostenibles.

Conclusión social: El proyecto es socialmente viable, pues genera empleo, conciencia ambiental y mejora la calidad de vida en la zona oriental.

Conclusión General de Viabilidad

Después del análisis de los distintos aspectos evaluados, se concluye que el proyecto de reciclaje de llantas en desuso en Moncagua es total y plenamente viable. Presenta condiciones técnicas, económicas, legales, ambientales y sociales favorables para su ejecución y sostenibilidad a largo plazo, contribuyendo al desarrollo económico y ecológico de la región oriental de El Salvador.

11. Resultados

En base a los objetivos definidos en el proyecto se obtienen los resultados de cada uno de ellos, dichos resultados se encuentran desarrollados a lo largo de todo el proyecto.

Tabla 363

Resultados obtenidos de los objetivos planteados

Objetivo	Resultado
Definir el contexto técnico, ambiental, social y legal relacionado con las llantas en desuso en la zona oriental, que permita obtener un diagnóstico y alternativas de solución aplicables a la problemática.	A lo largo del marco teórico, se conocen las tecnologías actuales de tratamiento de llantas en desuso, así mismo conocemos el marco ambiental de la zona oriental y como se encuentra afectada socialmente por dicha problemática. Obtenemos además el marco legal, en el cual se encuentra listadas todas las leyes, normas y decretos, referentes al problema. Recolectando la información se nos permitió realizar un diagnóstico, englobando la problemática y los factores externos que la afectan, haciendo uso de la caja negra, instrumento de utilidad que nos permitió concluir en la alternativa de solución que permite el manejo adecuado de las llantas en desuso, llevando a la mejora de los factores, ambientales, sociales y económicos de la zona.
Desarrollar un modelo de negocio sostenible que permita la recolección y procesamiento de reciclaje de las llantas en desuso,	A través del desarrollo del proyecto se investigó y selecciono un modelo de negocios que permitiera la recolección y procesamiento de las llantas en

aprovechando su valor como materia prima para la producción de productos derivados de caucho sintético.	desuso, el cual fue la Planta de productos derivados de caucho sintético reciclado.
Implementar tecnologías avanzadas de reciclaje de caucho sintético que permitan el procesamiento eficiente y seguro de las llantas en desuso, maximizando la recuperación de materiales y la calidad de los productos finales.	Por medio del estudio técnico se seleccionaron tecnologías que permitían el procesamiento de las llantas en desuso, dichas tecnologías fueron: Planta trituradora de caucho, vulcanizadora, mezcladora, entre otra maquinaria necesaria. Así mismo se aplicaron procesos a la vanguardia para el tratamiento de las llantas y el caucho, para la creación de productos derivados del caucho reciclado.
Reducir el volumen de llantas en desuso mediante su reciclaje en la planta, evitando la contaminación del suelo, el agua y el aire asociada con su disposición inadecuada, y contribuyendo así a la preservación del medio ambiente y la mitigación del cambio climático.	Al final del periodo de 5 años se espera la reducción de las llantas en desuso en la zona oriental, dicha disminución es la siguiente: El total de llantas en el periodo de 5 años es de 10,011,670 y a las cuales se les dará tratamiento son 6,299,237, por lo cual las llantas a quedar en el medio ambiente son 3,712,433, en conclusión se reduce en el periodo de los 5 años un 62.92% de llantas en desuso que se encontraran en el medio ambiente de la zona oriental.

12. Conclusión.

El desarrollo del presente proyecto permitió establecer un análisis integral de la problemática de las llantas en desuso en la zona oriental, abordando de manera articulada los aspectos técnicos, ambientales, sociales y legales que influyen en su manejo. A partir del estudio teórico y contextual, se logró identificar la magnitud del problema, las tecnologías disponibles para su tratamiento, el impacto ambiental y social generado por su disposición inadecuada, así como el marco normativo aplicable. La recopilación y análisis de esta información permitió realizar un diagnóstico situacional mediante herramientas de análisis como la metodología de caja negra, facilitando la identificación de alternativas viables para el manejo adecuado de estos residuos.

En función del diagnóstico obtenido, se diseñó un modelo de negocio sostenible enfocado en la recolección, procesamiento y aprovechamiento de las llantas en desuso como materia prima para la elaboración de productos derivados del caucho sintético reciclado. La selección de una planta de procesamiento como eje central del modelo empresarial permitió integrar criterios de rentabilidad económica, sostenibilidad ambiental y generación de impacto social positivo en la región.

El estudio técnico desarrollado permitió la selección e implementación de tecnologías especializadas, entre ellas plantas trituradoras de caucho, vulcanizadoras y mezcladoras, junto con procesos modernos de tratamiento que garantizan la eficiencia en el aprovechamiento de los materiales reciclados y la calidad de los productos finales. La incorporación de estas tecnologías fortalece la viabilidad operativa del proyecto y asegura el cumplimiento de estándares ambientales y productivos.

Asimismo, el proyecto demuestra su impacto ambiental positivo mediante la proyección de reducción del volumen de llantas en desuso en la zona oriental. Durante un periodo de cinco años, se estima el tratamiento de 6,299,237 llantas de un total proyectado de 10,011,670, logrando una reducción del 62.92% de estos residuos en el medio ambiente. Este resultado contribuye significativamente a la

disminución de la contaminación del suelo, agua y aire, además de aportar a la mitigación del cambio climático y al fortalecimiento de la salud pública.

En conjunto, los resultados obtenidos evidencian que el proyecto constituye una alternativa viable, sostenible y estratégica para el manejo integral de las llantas en desuso, promoviendo el desarrollo económico regional, la protección ambiental y la generación de valor social en la zona oriental.

13. Recomendaciones.

Se recomienda llevar a cabo la ejecución del proyecto, ya que los resultados del estudio financiero, técnico y de mercado evidencian su alta rentabilidad y sostenibilidad. La puesta en marcha de la planta permitirá aprovechar una oportunidad real de negocio y contribuir al desarrollo económico de la zona oriental del país.

Es recomendable establecer alianzas estratégicas y convenios con talleres automotrices, municipalidades y empresas recolectoras para garantizar el suministro constante de materia prima. Estas alianzas también pueden facilitar la logística de recolección y fomentar la responsabilidad ambiental en la gestión de residuos.

Se sugiere implementar programas de capacitación técnica y de seguridad industrial para el personal operativo, con el fin de asegurar la eficiencia en los procesos de producción, el cumplimiento de normas ambientales y la mejora continua de la calidad de los productos.

Es importante mantener una gestión ambiental responsable, mediante el monitoreo de emisiones, control de desechos y aplicación de buenas prácticas de manufactura. Esto asegurará el cumplimiento de la legislación ambiental salvadoreña y fortalecerá la imagen verde de la empresa.

Se aconseja diseñar una estrategia de marketing verde que destaque los beneficios ambientales y sociales del uso de productos reciclados, para posicionar la marca como referente en sostenibilidad e innovación dentro del sector industrial.

Finalmente, se recomienda destinar parte de las utilidades generadas a la reinversión en infraestructura, tecnología y expansión, garantizando la permanencia y crecimiento del proyecto a largo plazo, con un enfoque de responsabilidad social y ambiental.

14. Bibliografía.

Administration, Federal Highway. (2014). *The Use of Recycled Tire Rubber to Modify Asphalt Binder and Mixtures*. Obtenido de

<https://www.fhwa.dot.gov/pavement/pubs/hif14015.pdf>

Alibaba. (s.f.). *Acero en polvo*. Obtenido de alibaba.com:

https://www.alibaba.com/trade/search?spm=a2700.galleryofferlist.the-new-header_fy23_pc_search_bar.keydown__Enter&tab=all&SearchText=hierro+en+polvo&has4Tab=true&from=pcHomeContent

Alibaba. (s.f.). *Fibra textil*. Obtenido de alibaba.com:

https://www.alibaba.com/trade/search?spm=a2700.product_home_newuser.home_new_user_first_screen_fy23_pc_search_bar.associationItem_pos_3&tab=all&SearchText=fibra+textil&has4Tab=true&from=pcHomeContent

Alibaba, Moldes. (s.f.). Obtenido de [https://www.alibaba.com/product-detail/Customized-wholesale-multiple-shapes-rubber-](https://www.alibaba.com/product-detail/Customized-wholesale-multiple-shapes-rubber-tiles_1600795642796.html?spm=a2700.details.popular_products.11.35fd76fccb94Ls)

[tiles_1600795642796.html?spm=a2700.details.popular_products.11.35fd76fccb94Ls](https://www.alibaba.com/product-detail/Customized-wholesale-multiple-shapes-rubber-tiles_1600795642796.html?spm=a2700.details.popular_products.11.35fd76fccb94Ls)

Amazon. (s.f.). *Pisos antifatiga*. Obtenido de amazon.com:

<https://www.amazon.com/s?k=tapetes+antifatiga+caucho>

ANDA, A. N. (s.f.). *Portal de Transparencia* . Obtenido de

<https://www.anda.gob.sv/download/pliego-tarifario/>

automotriz, E. (s.f.). Obtenido de <https://excelautomotriz.com/el-salvador/montacargas-toyota/>

BCR, O. N. (2021). *Proyeccion de poblacion por grupos de edad 2020 - 2025*. Obtenido de

<https://www.bcr.gob.sv/documental/>: <https://www.bcr.gob.sv/documental/>

Bestoneco. (s.f.). Obtenido de <https://www.bestoneco.com/trituradoras-de-llantas/>

Bogotá, Cámara de Comercio de. (2006). *Guía para el manejo de llantas usadas*.

Bogota, Colombia: Kimpres Ltda. Obtenido de

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/items/9ba8833a-65a3-4820-bb94-17aca233f5e5>

Camara de Comercio de Bogota. (2006). *Guia y Manejo de las LLantas Usadas*. Bogota:

Kimpres Ltda. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/items/9ba8833a-65a3-4820-bb94-17aca233f5e5>

CICADEX, G. (2023). *cicadexgreendex*. Obtenido de cicadexgreendex:

<https://cicadexgreendex.com/superficies/superficies-amortiguantes/>

Co, F. D. (s.f.). Obtenido de <https://www.fadco.com.sv/product/product0.html>

COMPANY, P. (s.f.). *NML-35*. Obtenido de pcs-company.com: [https://www.pcs-](https://www.pcs-company.com/nml-35)

[company.com/nml-35](https://www.pcs-company.com/nml-35)

Diario El Mundo. (24 de Noviembre de 2023). *Diario El Mundo*. (W. Solorzano, Editor)

Obtenido de <https://diario.elmundo.sv/nacionales/marn-habilita-seis-puntos-de-recoleccion-nacional-para-reciclaje-de-llantas-inservibles>

Diario El Salvador. (22 de Noviembre de 2023). *Diario El Salvador*. (R. Gomez, Editor)

Obtenido de <https://diarioelsalvador.com/recolectaran-llantas-en-desuso-para-convertirlas-en-energia-en-el-salvador/430697/>

ecogreenequipment. (10 de Julio de 2017). *ecogreenequipment*. Obtenido de

ecogreenequipment: <https://ecogreenequipment.com/es/un-participante-clave-en-el-reciclaje-mundial-de-neumaticos/#Polonia>

El Economista. (03 de Diciembre de 2018). *El Economista*. (E. M. Rodríguez, Editor)

Obtenido de El Economista: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Crean-articulos-sustentables-con-llantas-usadas-20181203-0056.html>

estante, Epa. (s.f.). Obtenido de https://sv.epaenlinea.com/estante-acero-uso-pesado-5-niveles-180x120x45-cm-250-kg-por-nivel-carga-maxima-1250-kg-plateado.html?queryID=609dfe0dca24be17f64fb0535f36c44b&objectID=932021&indexName=prods_v_t4_products

estante, Freund. (s.f.). Obtenido de

<https://www.freundferreteria.com/Productos/Detalle/a54aefa9-a8e2-454b-98c1-ab2d6d9ef4c8?producto=estante%20multiuso%20200x110x50%20cm%205%20niveles%20galvanizado%2Fmadera>

Firstonline. (13 de Mayo de 2023). *Firstonline*. (d. N. injusto, Editor) Obtenido de Firstonline:

<https://www.firstonline.info/es/economia-circolare-litalia-sperimenta-la-gomma-riciclata-un-progetto-di-enea-e-universita-di-brescia/>

geocycle. (9 de Enero de 2019). *geocycle*. Obtenido de <https://www.geocycle.com/co-procesamiento-de-llantas-usadas>

Google. (19 de Abril de 2024). *Google Maps*. Obtenido de maps.google.com:

<https://www.google.com/maps>

Herrera Estrella, M., Zúñiga, M., & Santistevan, V. (Junio de 2024). *Normas Internacionales de Informacion Financiera*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/>:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28073/4/Normas%20Internacionales%20de%20informacio%CC%81n%20financiera%20NIIF.pdf>

Ing. Guillermo Castro. (2008). MATERIALES Y COMPUESTOS PARA LA INDUSTRIA DEL NEUMATICO. 2. Buenos Aires, Argentina.

Integral, B. d. (30 de 10 de 2024). *Estado de situacion financiera*. Obtenido de recursos.elsalvador.com: https://recursos.elsalvador.com/comercial/tasas-y-balances/pdfs/24-10-30-INTEGRAL/BANCO-INTEGRAL_PAG1-5.pdf?utm_source

Jarabo, & Garcia. (s.f.). *Método de los factores ponderados* . Obtenido de ull.es: https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/5075/mod_resource/content/1/Problemas/Met-Local-Ponderado-ejemplo.pdf

Legislativa, A. (31 de Julio de 1972). *Codigo de Trabajo*. Obtenido de ormusa.org: <https://ormusa.org/wp-content/uploads/2019/10/C%C3%93DIGO-DE-TRABAJO..pdf>

López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Barcelona, España: Creative Commons. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/record/129382>

LUBOKS, L. y. (2023). *Aceites de proceso | Parafínicos | Nafténicos | DOP | DBP*. Obtenido de luboks.com.ar: <https://www.luboks.com.ar/productos-para-caucho.html>

MARN, M. d. (2010). *Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos*. Obtenido de Portal de Transparencia : <https://www.transparencia.gob.sv/institutions/marn/documents/245430/download>

MARN, M. d. (2020). *Decreto No. 527.- Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje*. Obtenido de Biblioteca ambiental del ministerio de medio ambiente y recursos naturales: <https://cidoc.ambiente.gob.sv/documentos/decreto-no-527-ley-de-gestion-integral-de-residuos-y-fomento-al-reciclaje/>

MARN, M. d. (2020). *Programa Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos*.

Obtenido de Biblioteca Ambiental:

<https://bibliotecaambiental.ambiente.gob.sv/documentos/plan-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos/>

MARN, M. d. (2022). *Plan nacional para la gestion integral de llanta en desuso*. Obtenido de

Biblioteca Ambiental:

<https://bibliotecaambiental.ambiente.gob.sv/resultados/?titulo=llantas+en+desuso>

Menjivar, Diego Roberto Salinas. (2021). *Propuesta de un Sistema para la Recuperación de Materiales a partir de Llantas Desechadas*. San Salvador.

mesa, E. (s.f.). Obtenido de https://sv.epaenlinea.com/mesa-de-acero-inoxidable-120-x-60-cm.html?queryID=645a7ec8025cb9822944980daf7ff2d2&objectID=2510064&indexName=prods_v_t4_products

Mexico, G. d. (s.f.). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de

<https://www.gob.mx/conanp/articulos/sabes-cuanta-agua-consumes#:~:text=En%20lo%20que%20al%20cuerpo,de%20consumo%20como%20de%20higiene.>

Mezcladora, A. (s.f.). Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Stainless-Steel-Ribbon-Blender-Whey-Powder-1600893490303.html>

Michelin, Grupo. (10 de Marzo de 2024). *Michelin mx*. Recuperado el 2024, de

<https://www.michelin.com.mx/auto/consejos/aspectos-basicos-de-las-llantas/fabricacion-llantas-reciclaje>

- Mundial, G. B. (18 de Octubre de 2024). *El Salvador: panorama general*. Obtenido de bancomundial.org: <https://www.bancomundial.org/es/country/elsalvador/overview#1>
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). Capitulo 13: Sistemas de Tiempos Predeterminados. En B. W. Niebel, & A. Freivalds, *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (págs. 403-409). Ciudad de Mexico: The McGraw-Hill Companies.
- Pacheco, J. D. (2023). Contaminación ambiental por la inadecuada gestión de llantas usadas por el parque automotor del municipio de Villavicencio – Meta, Colombia. Colombia.
- PAN-AMERICANAS, C. (20 de Mayo de 2021). *CARRETERAS PAN-AMERICANAS* . Obtenido de <https://www.carreteras-pa.com/productos-y-tecnologia/asfalto-para-carreteras-con-neumaticos-reciclados/>
- Paz Carro, R., & Gómez Gonzáles, D. (s.f.). *Localización de Instalaciones*. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- plataforma, A. C. (s.f.). Obtenido de https://www.alibaba.com/product-detail/Industrial-600kg-Load-Capacity-Handle-Adjustable_1600207898807.html?spm=a2700.details.you_may_like.2.5a4b5908nUiAF0
- R.L., B. d. (24 de 10 de 2024). *TASA DE INTERÉS, COMISIONES Y RECARGOS VIGENTES*. Obtenido de cms.bancovi.com.sv: https://cms.bancovi.com.sv/uploads/SEPTIEMBRE_2024_Formulario_de_Tasas_Mensual_48fdceb18d.pdf?utm_source

- S.L., CUSTOMMEDIA. (11 de Mayo de 2010). *COMPROMISO RSE*. Obtenido de COMPROMISO RSE: <https://www.compromisorse.com/rse/2010/05/11/espana-es-el-quinto-pais-europeo-en-reciclado-de-neumaticos-usados/>
- SIGET, S. G. (s.f.). *Pliego Tarifario*. Obtenido de <https://www.aes-elsalvador.com/sites/aesvault.com/files/2025-01/3.EEO%20Tarifa%203x6%2C5%2015%20Ene%202025.pdf>
- superprof. (10 de 04 de 2024). *Qué significa nivel de confianza en Matemáticas*. Obtenido de [www.superprof.es: https://www.superprof.es/diccionario/matematicas/estadistica/nivel-confianza.html#:~:text=Qu%C3%A9%20significa%20nivel%20de%20confianza%20en%20Matem%C3%A1ticas&text=Los%20niveles%20de%20confianza%20m%C3%A1s,%25%3B%2095%25%20y%2099%25](https://www.superprof.es/diccionario/matematicas/estadistica/nivel-confianza.html#:~:text=Qu%C3%A9%20significa%20nivel%20de%20confianza%20en%20Matem%C3%A1ticas&text=Los%20niveles%20de%20confianza%20m%C3%A1s,%25%3B%2095%25%20y%2099%25).
- Vial, O. N. (24 de Abril de 2024). *Estadísticas sobre el parque vehicular*. Obtenido de [observatoriovial.fonat.gob.sv: https://observatoriovial.fonat.gob.sv/parque-vehicular/](https://observatoriovial.fonat.gob.sv/parque-vehicular/)
- Vidri, C. m. (s.f.). Obtenido de <https://www.vidri.com.sv/producto/58308/carretilla-para-bulto-136-kg-300-lb.html>
- vulcanizadora, a. (noviembre de 2024). *alibaba*. Obtenido de https://www.alibaba.com/product-detail/Rubber-mat-manufacturing-machinery-rubber-floor_62071003743.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.7f7013a0n6JpNN
- ZARE. (25 de Julio de 2018). *ZARE*. (d. c. sokolowski, Editor) Obtenido de ZARE: <https://zertifizierte-altreifenentsorger.de/es/eliminaci%C3%B3n-sostenible-de-llantas->

de-desecho/reciclaje-de-neum%C3%A1ticos-usados-%E2%80%8B%E2%80%8Ben-
alemania/

Zarini, Andres. (2011). Alternativas de reutilización y reciclaje de neumáticos en desuso. *Tesis de Grado de Ingenieria Industrial*. Obtenido de
<https://ri.itba.edu.ar/server/api/core/bitstreams/26d3d28f-66dc-43f1-b680-58d62a7043eb/content>

15. Anexos.

Anexo A. Instrumentos de Recolección de Datos.

Universidad de El Salvador.

Facultad De Ingeniería y Arquitectura.

Escuela de Ingeniería Industrial.



Trabajo de Grado: “Estudio y diseño de una planta de productos derivados de caucho sintético reciclado, en la zona oriental de El Salvador”

ENCUESTA A LAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE LLANTAS EN LA ZONA ORIENTAL

Objetivo: Conocer los tipos de llantas según el rin que se cambian en las empresas dedicadas al cambio y comercio de llantas nuevas y usadas, así como las cantidades desechadas de las mismas.

Introducción: Le invitamos a participar en nuestra encuesta sobre la frecuencia de cambio de llantas y el manejo de llantas desechadas. Su participación nos proporcionará información crucial para entender mejor los hábitos de los conductores en relación con el cambio de llantas y cómo se gestionan las llantas en desuso.

Indicación: Marque con una “X” las opciones que se ajusten a su situación con respecto a las preguntas:

Perfil técnico:

1. ¿Para qué tipo de vehículo ofrecen llanta? Seleccione:

Sedan _____ Pickup _____ Camioneta _____
 Camión Mediano _____ Camión Pesado _____ Motocicleta _____
 Otro (Escríballo) _____

2. ¿Para qué medida de rin ofrece llanta?

14 _____ 15 _____ 16 _____ 17 _____ 18 _____
 19 _____ 20 _____ 21 _____ 22 _____

3. ¿Cuál es el periodo de vida de una llanta nueva?

8 meses _____ 16 meses _____ 20 meses o mas _____
 12 meses _____ 18 meses _____

4. ¿Cuál es el periodo de vida de una llanta usada?

6 meses _____ 12 meses _____
 8 meses _____ 16 o mas _____

Llantas en Desuso:

5. ¿Cuántas llantas inservibles en promedio se obtienen semanalmente?

6. ¿Cómo manejan las llantas en desuso que se obtienen de los clientes o de otros procesos?

Recauche _____ Desecho _____
 Reciclaje _____ Otro _____

7. ¿Han considerado opciones de reciclaje o reutilización de llantas en la empresa?

Si _____ No _____

Impacto Ambiental

8. ¿Colaboran con programas gubernamentales o iniciativas locales para la gestión de llantas en desuso?

Si _____ No _____

9. ¿Estarían abiertos a explorar alternativas más sostenibles para el manejo de llantas desechadas?

Si _____ No _____

Universidad de El Salvador.

Facultad De Ingeniería y Arquitectura.

Escuela de Ingeniería Industrial.

Trabajo de Grado: “Estudio y diseño de una planta de productos derivados de caucho sintético reciclado, en la zona oriental de El Salvador”



ENCUESTA PARA AUTOMOVILISTAS DE LA ZONA ORIENTAL

Objetivo: Conocer la frecuencia de cambio de llantas y la cantidad de llantas en desuso generadas por el parque vehicular vigente en la Zona Oriental de El Salvador.

Introducción: Le invitamos a participar en nuestra encuesta sobre la frecuencia de cambio de llantas y el manejo de llantas desechadas. Su participación nos proporcionará información crucial para entender mejor los hábitos de los conductores en relación con el cambio de llantas y cómo gestionan las llantas que ya no utilizan.

Indicación: Marque con una “X” las opciones que se ajusten a su situación con respecto a las preguntas:

1. ¿Con cuántos vehículos cuentan en su familia?

1 vehículo_____

3 vehículos_____

2 vehículos_____

4 o más vehículos_____

2. ¿Con que frecuencia realiza el cambio de llantas de su vehículo?

1 vez al año_____

Cada 2 años_____

Cada 4 años o
más_____

2 veces al año_____

Cada 3 años_____

3. ¿Cuántas llantas cambia anualmente de su vehículo?

4. ¿Cómo maneja las llantas inservibles resultantes de los cambios?

Almacena en casa_____

La desecha

Dejarlas en el lugar de
cambio_____

Las recicla_____

Universidad de El Salvador.

Facultad De Ingeniería y Arquitectura.

Escuela de Ingeniería Industrial.



Trabajo de Grado: “**Estudio y diseño de una planta de productos derivados de caucho sintético reciclado, en la zona oriental de El Salvador**”

ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACIÓN DE LA ZONA ORIENTAL PARA CONOCER LOS EFECTOS DEL DESECHO DE LLANTAS EN DESUSO

Objetivo: Recopilar información sobre las problemáticas y sectores donde afectan las llantas en desuso, a su vez que se indaga sobre posibles soluciones a la problemática.

Introducción: Nos gustaría invitarle a participar en una encuesta sobre el desuso de llantas. Esta encuesta tiene como objetivo recopilar información valiosa sobre cómo se gestionan las llantas que ya no se utilizan. Su participación nos ayudará a entender mejor las prácticas comunes y a identificar áreas donde se podrían implementar mejoras en el manejo y reciclaje de llantas usadas.

Indicación: Marque con una “X” las opciones que se ajusten a su situación con respecto a las preguntas:

Percepción y conocimiento del problema:

1. ¿Conoce cuál es el proceso que se le brinda a las llantas en desuso?

Marque todas las opciones que conozca:

Uso artesanal_____	Recolección municipal_____	Muros de contención_____
Quema de llanta_____	Desechadas al aire libre_____	Otros_____

2. ¿Está usted al tanto de los problemas de salud y ambientales causados por el desecho inadecuado de llantas?

SI _____ NO _____

3. ¿Cómo describiría la frecuencia con la que ve llantas desechadas incorrectamente en su comunidad?

Nunca_____	Regularmente_____	Siempre_____
Poco frecuente_____	Muy frecuentemente_____	

Impacto ambiental y en la calidad de vida:

4. ¿Cómo afecta la quema o el desecho de llantas a su entorno inmediato (aire, agua, suelo)?

Deterioro de suelo_____	Contaminación visual_____	Todas las
Contaminación del	Enfermedades virales u	anteriores_____
aire_____	otras_____	

Participación comunitaria:

5. ¿Estaría dispuesto a participar en programas de reciclaje o recolección de llantas?

SI _____ NO _____

Medidas y soluciones:

6. ¿Conoce usted alguna iniciativa o programa en su área para el reciclaje o la correcta disposición de llantas?

SI _____ NO _____

7. ¿Mencione una acción que debería tomarse para resolver el problema con el desecho de llantas?

8. ¿Usted estaría de acuerdo con la implementación de una planta industrial recicladora de llantas en desuso en la Zona Oriental?

SI _____ NO _____

Universidad de El Salvador.

Facultad De Ingeniería y Arquitectura.

Escuela de Ingeniería Industrial.



Trabajo de Grado: “**Estudio y diseño de una planta de productos derivados de caucho sintético reciclado, en la zona oriental de El Salvador**”

ENCUESTA DE MERCADO PARA PRODUCTOS DE HOGAR FABRICADOS DE CAUCHO SINTÉTICO RECICLADO

Objetivo: Conocer las preferencias del mercado objetivo con respecto a los productos de caucho sintético reciclado en la Zona Oriental de El Salvador.

Introducción: Le invitamos a participar en nuestra encuesta sobre productos de caucho sintético reciclado. Su participación nos proporcionará información crucial para entender mejor las preferencias del mercado objetivo y los aspectos a tomar en cuenta al fabricar dichos productos.

Indicación: Marque con una “X” las opciones que se ajusten a su situación con respecto a las preguntas:

1. ¿Está dispuesto a comprar productos fabricados con caucho reciclado?

SI _____

NO _____

2. ¿Qué productos de hogar estaría más dispuesto a comprar? Marque con una “X” tres de ellos:

Pisos antifatiga para cocina con agujeros _____

Pisos para bebé _____



Pisos antifatiga para cocina lisos _____



Tapetes/ Alfombra _____



3. ¿Qué factores influirían en su decisión de comprar productos hechos de caucho reciclado en lugar de productos tradicionales? Escoja los 3 principales para usted:

Durabilidad _____

Diseño _____

Comodidad _____

Color _____

Flexibilidad _____

Textura _____

4. ¿Con que frecuencia cambia o compra nuevamente los productos de caucho que posee?

1 mes _____

1 año o mas _____

3 meses _____

6 meses o mas _____

Anexo B. Tabulación de Datos

Tabulación de universo 1

Entrevista a las empresas distribuidoras de llantas en la zona oriental

1. ¿Para qué tipo de vehículo ofrecen llanta?

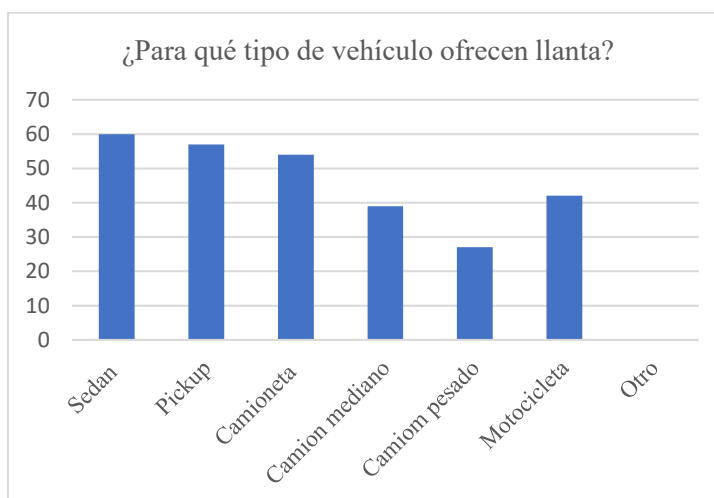
Tabla B1

Tabulación de pregunta 1 dirigida al universo 1

Pregunta 1		
Sedan	60	100.0%
Pickup	57	95.0%
Camioneta	54	90.0%
Camión mediano	39	65.0%
Camión pesado	27	45.0%
Motocicleta	42	70.0%
Otro	0	0.0%

Figura B1

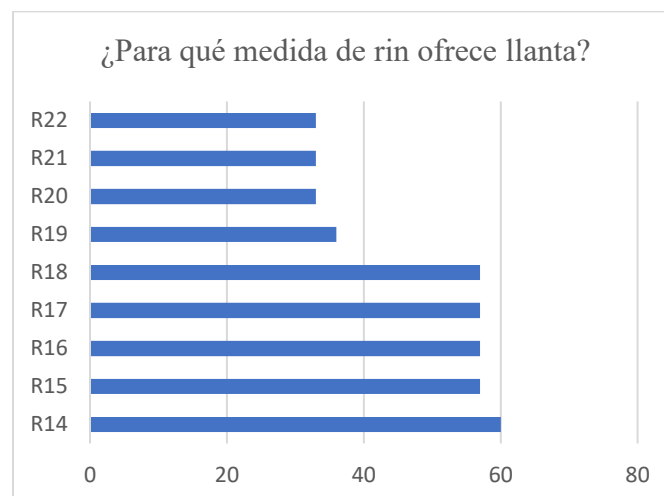
Gráfico de pregunta 1 para universo 1



2. ¿Para qué medida de rin ofrece llanta?

Tabla B2*Tabulación de pregunta 2 dirigida al universo 1*

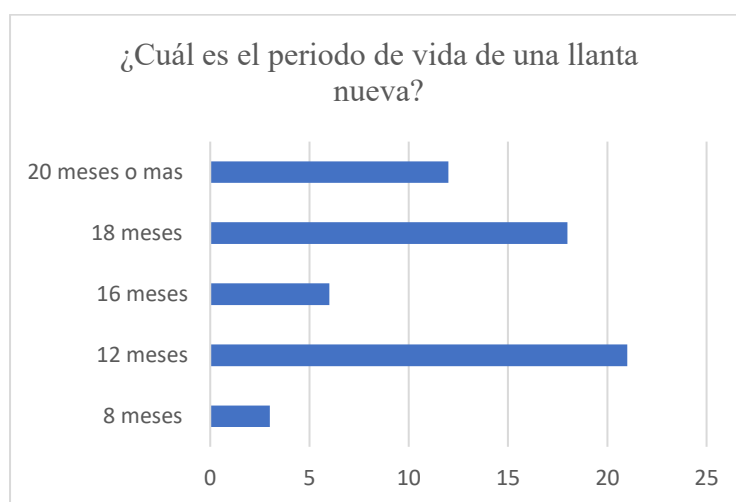
Pregunta 2		
R14	60	100.0%
R15	57	95.0%
R16	57	95.0%
R17	57	95.0%
R18	57	95.0%
R19	36	60.0%
R20	33	55.0%
R21	33	55.0%
R22	33	55.0%

Figura B2*Gráfico de pregunta 2 para universo 1***3. ¿Cuál es el periodo de vida de una llanta nueva?****Tabla B3***Tabulación de pregunta 3 dirigida al universo 1*

Pregunta 3		
8 meses	3	5.0%
12 meses	21	35.0%
16 meses	6	10.0%
18 meses	18	30.0%
20 meses o mas	12	20.0%
Total	60	

Figura B3

Gráfico de pregunta 3 para universo 1



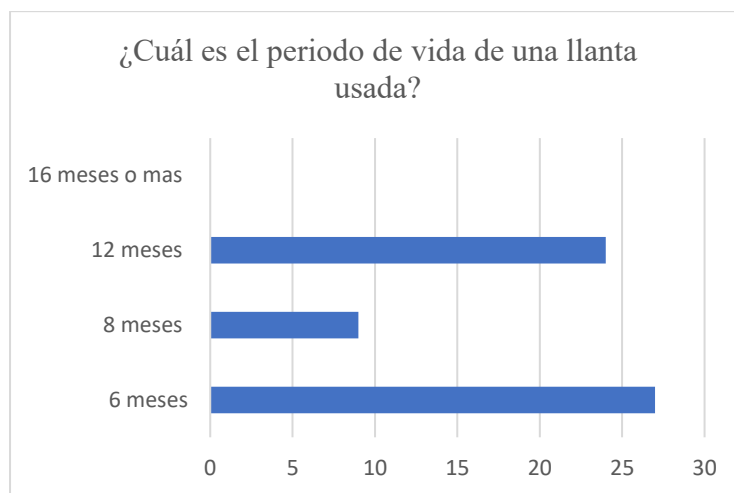
4. ¿Cuál es el periodo de vida de una llanta usada?

Tabla B4

Tabulación de pregunta 4 dirigida al universo 1

Pregunta 4		
6 meses	27	45%
8 meses	9	15%
12 meses	24	40%
16 meses o mas	0	0%

Total	60

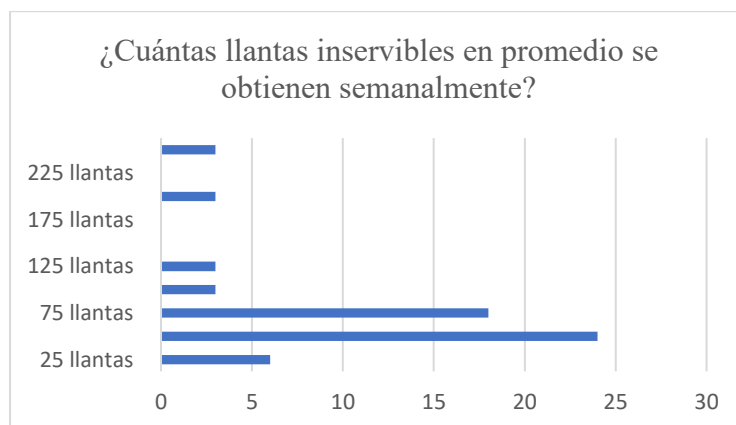
Figura B4*Gráfico de pregunta 4 para universo 1***Llantas en Desuso:****5. ¿Cuántas llantas inservibles en promedio se obtienen semanalmente?****Tabla B5***Tabulación de pregunta 5 dirigida al universo 1*

Pregunta 5		
25 llantas	6	10.0%
50 llantas	24	40.0%
75 llantas	18	30.0%
100 llantas	3	5.0%
125 llantas	3	5.0%
150 llantas	0	0.0%
175 llantas	0	0.0%
200 llantas	3	5.0%
225 llantas	0	0.0%

250 llantas	3	5.0%

Figura B5

Gráfico de pregunta 5 para universo 1



6. ¿Cómo manejan las llantas en desuso que se obtienen de los clientes o de otros procesos?

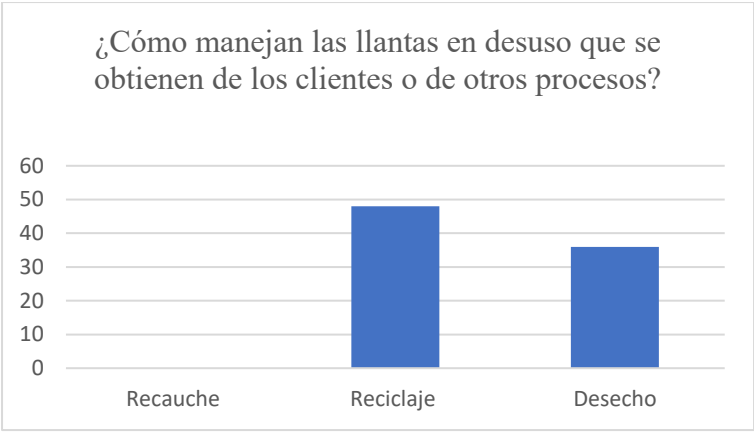
Tabla B6

Tabulación de pregunta 6 dirigida al universo 1

Pregunta 6		
Recauche	0	0.0%
Reciclaje	48	80.0%
Desecho	36	60.0%

Figura B6

Gráfico de pregunta 6 para universo 1



7. ¿Han considerado opciones de reciclaje o reutilización de llantas en la empresa?

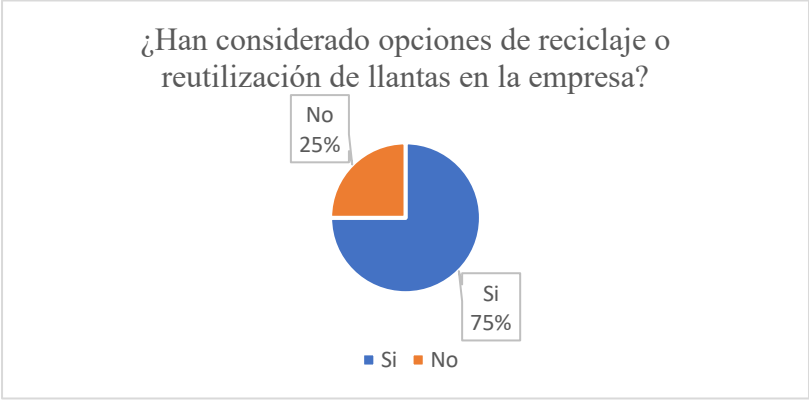
Tabla B7

Tabulación de pregunta 7 dirigida al universo 1

Pregunta 7		
Si	45	75.0%
No	15	25.0%
Total	60	100.0%

Figura B7

Gráfico de pregunta 7 para universo 1



Impacto Ambiental

8. ¿Colaboran con programas gubernamentales o iniciativas locales para la gestión de llantas en desuso?

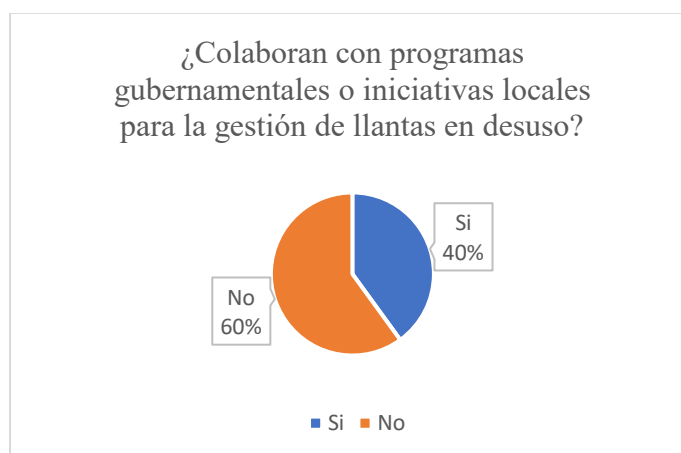
Tabla B8

Tabulación de pregunta 8 dirigida al universo 1

Pregunta 8		
Si	24	40.0%
No	36	60.0%
Total	60	100.0%

Figura B8

Gráfico de pregunta 8 para universo 1



9. ¿Estarían abiertos a explorar alternativas más sostenibles para el manejo de llantas desechadas

Tabla B9

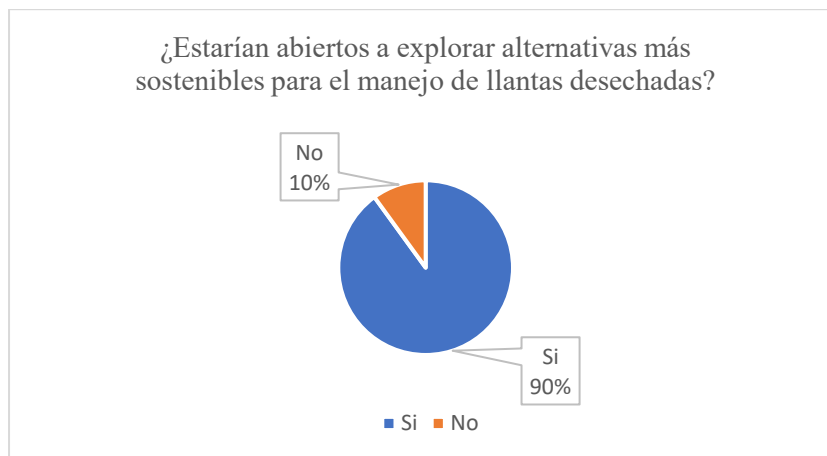
Tabulación de pregunta 9 dirigida al universo 1

Pregunta 9		
Si	54	90.0%

No	6	10.0%
Total	60	100.0%

Figura B9

Gráfico de pregunta 9 para universo 1



Tabulación universo 2

1. ¿Con cuántos vehículos cuentan en su familia?

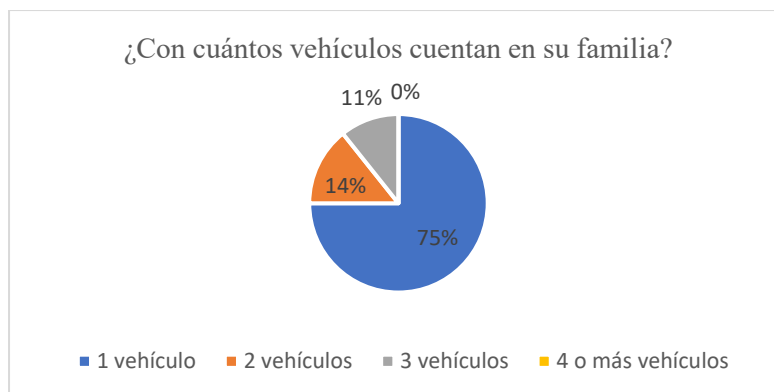
Tabla B10

Tabulación de pregunta 1 dirigida al universo 2

Pregunta 1		
1 vehículo	294	75%
2 vehículos	56	14%
3 vehículos	42	11%
4 o más vehículos	0	0%
Total	392	100%

Figura B10

Gráfico de pregunta 1 para universo 2



2. ¿Con que frecuencia realiza el cambio de llantas de su vehículo?

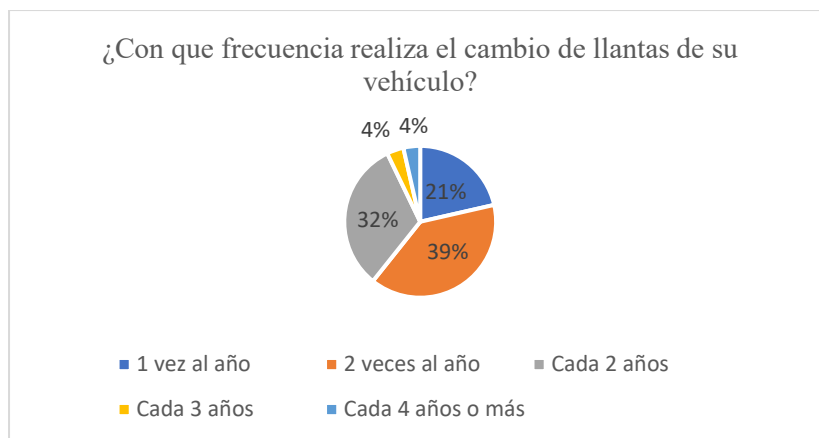
Tabla B11

Tabulación de pregunta 2 dirigida al universo 2

Pregunta 2		
1 vez al año	84	21%
2 veces al año	154	39%
Cada 2 años	126	32%
Cada 3 años	14	4%
Cada 4 años o más	14	4%
Total	392	100%

Figura B11

Gráfico de pregunta 2 para universo 2



3. ¿Cuántas llantas cambia cada que las reemplaza de su vehículo?

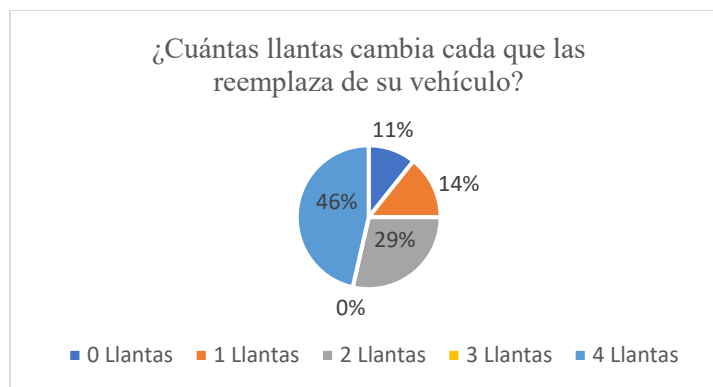
Tabla B12

Tabulación de pregunta 3 dirigida al universo 2

Pregunta 3		
0 llantas	0	0%
1 llantas	98	25%
2 llantas	112	29%
3 llantas	0	0%
4 llantas	182	46%
Total	392	100%

Figura B12

Gráfico de pregunta 3 para universo 2



4. ¿Cómo maneja las llantas inservibles resultantes de los cambios?

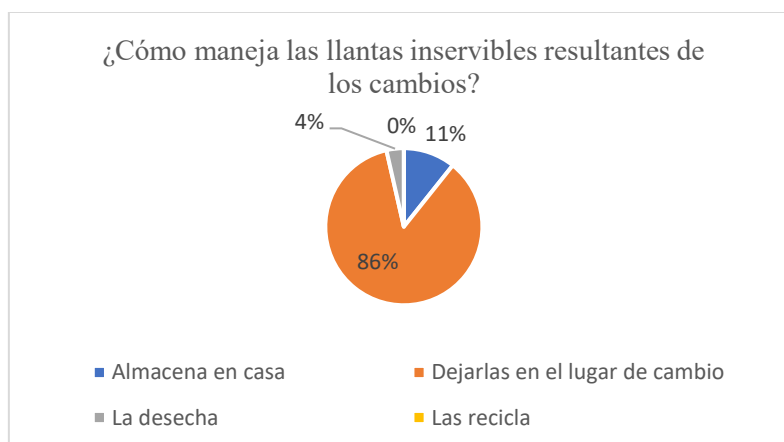
Tabla B13

Tabulación de pregunta 4 dirigida al universo 2

Pregunta 4		
Almacena en casa	42	11%
Dejarlas en el lugar de cambio	336	86%
La desecha	14	4%
Las recicla	0	0%
Total	392	100%

Figura B13

Gráfico de pregunta 4 para universo 2



Tabulación Universo 3

1. ¿Conoce cuál es el proceso que se le brinda a las llantas en desuso?

Marque todas las opciones que conozca:

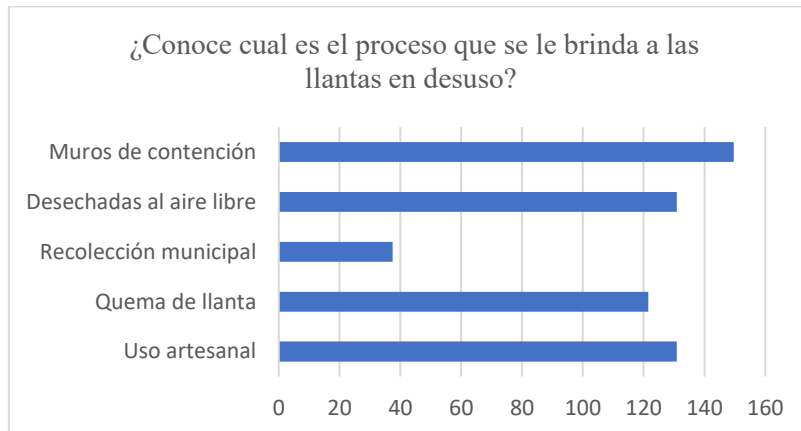
Tabla B14

Tabulación de pregunta 1 dirigida al universo 3

Pregunta 1		
Uso artesanal	131	70%
Quema de llanta	122	65%
Recolección municipal	37	20%
Desechadas al aire libre	131	70%
Muros de contención	150	80%

Figura B14

Gráfico de pregunta 1 para universo 3



2. ¿Está usted al tanto de los problemas de salud y ambientales causados por el desecho inadecuado de llantas?

Tabla B15

Tabulación de pregunta 2 dirigida al universo 3

Pregunta 2		
Si	140	75%
No	47	25%
Total	187	100%

Figura B15

Gráfico de pregunta 2 para universo 3



3. ¿Cómo describiría la frecuencia con la que ve llantas desechadas incorrectamente en su comunidad?

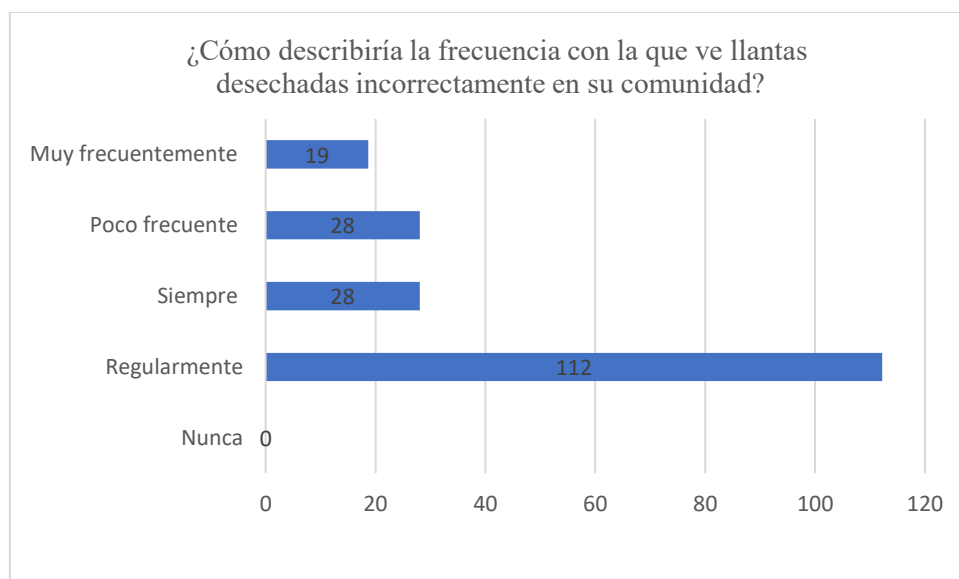
Tabla B16

Tabulación de pregunta 3 dirigida al universo 3

Pregunta 3		
Nunca	0	0%
Regularmente	112	60%
Siempre	28	15%
Poco frecuente	28	15%
Muy frecuentemente	19	10%

Figura B16

Gráfico de pregunta 3 para universo 3



4. ¿Cómo afecta la quema o el desecho de llantas a su entorno inmediato (aire, agua, suelo)?

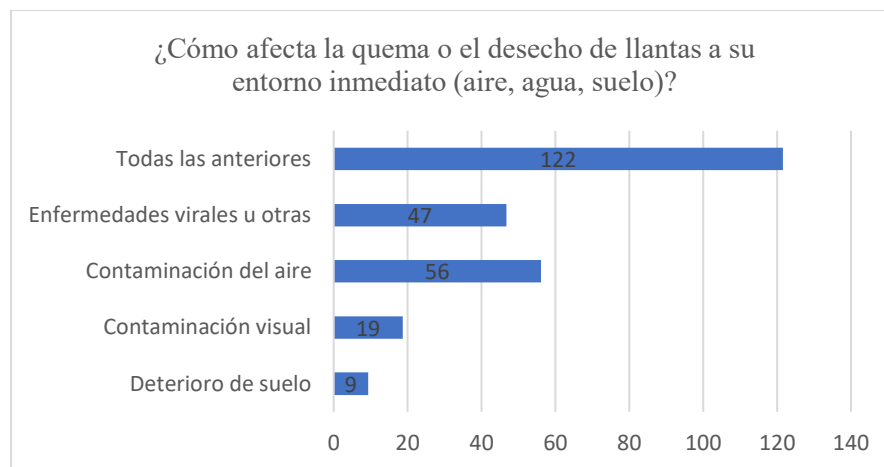
Tabla B17

Tabulación de pregunta 4 dirigida al universo 3

Pregunta 4		
Deterioro de suelo	9	5%
Contaminación visual	19	10%
Contaminación del aire	56	30%
Enfermedades virales u otras	47	25%
Todas las anteriores	122	65%

Figura B17

Gráfico de pregunta 4 para universo 3



5. ¿Estaría dispuesto a participar en programas de reciclaje o recolección de llantas?

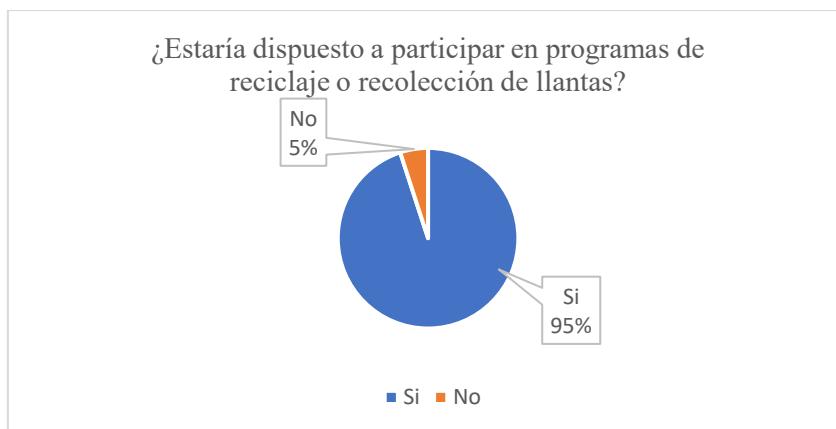
Tabla B18

Tabulación de pregunta 5 dirigida al universo 3

Pregunta 5		
Si	178	95%
No	9	5%
Total	187	100%

Figura B18

Gráfico de pregunta 5 para universo 3



6. ¿Conoce usted alguna iniciativa o programa en su área para el reciclaje o la correcta disposición de llantas?

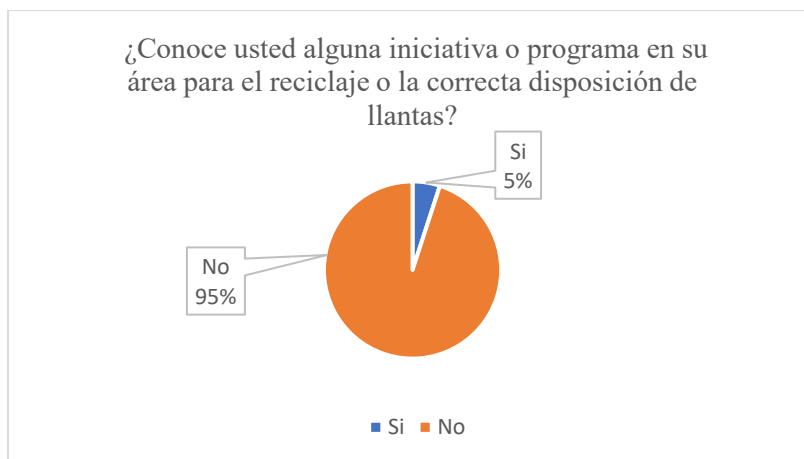
Tabla B19

Tabulación de pregunta 6 dirigida al universo 3

Pregunta 6		
Si	9	5%
No	178	95%
Total	187	100%

Figura B19

Gráfico de pregunta 6 para universo 3



7. ¿Mencione una acción que debería tomarse para resolver el problema con el desecho de llantas?

Algunas de las respuestas más comunes son las siguientes:

- Reciclaje
- Pagar por cada llanta y luego reciclarla
- Convertibles
- Utilizarla en otra cosa para no contaminar como creando muros
- Recogerlas y utilizarlas para sembrar plantas en el hogar esa es una forma de no contaminar el medio ambiente
- Que hubiese un lugar donde ir a dejarlas para reutilizar
- Utilizarlas para artesanías
- Solicitar que el gobierno ponga un grupo para que las recolecten
- Buscar alternativas para reciclar
- Recolección
- Por ejemplo, los neumáticos reciclados pueden ser utilizados para la fabricación de asfalto de caucho, suelos para parques infantiles, y productos de construcción.
- Que haya establecimientos de reciclaje que compren las llantas usadas a un precio razonable
- Recolección para tratarlas

- Que el Ministerio de Medio Ambiente les de tratamiento
- Que el Gobierno les de tratamiento
- Que haya una institución encargada de recogerlas para tratarlas
- Que la alcaldía las recoja

8. ¿Usted estaría de acuerdo con la implementación de una planta industrial recicladora de llantas en desuso en la Zona Oriental?

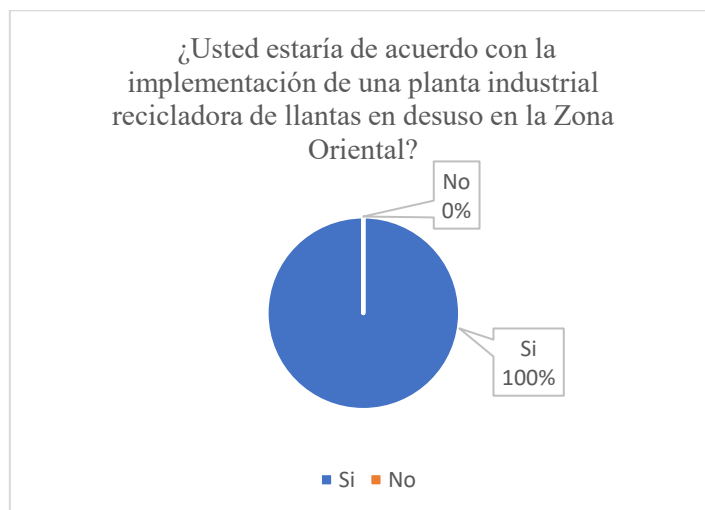
Tabla B20

Tabulación de pregunta 8 dirigida al universo 3

Pregunta 8		
Si	187	100%
No	0	0%
Total	187	100%

Figura B20

Gráfico de pregunta 8 para universo 3



Tabulación de universo 4

Encuesta de mercado para productos de hogar fabricados de caucho sintético reciclado

1. ¿Está dispuesto a comprar productos fabricados con caucho reciclado?

Tabla B21

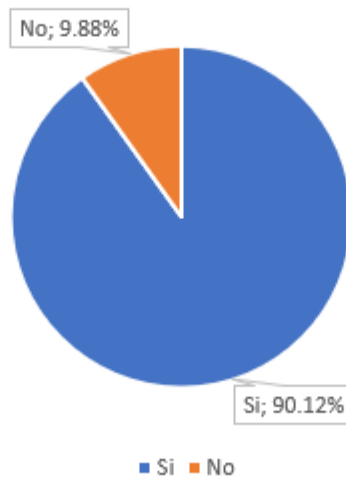
Tabulación de pregunta 1 dirigida al universo 4

Pregunta 1		
Si	1240	90.12%
No	136	9.88%
Total	1376	100.00%

Figura B21

Gráfico de pregunta 1 para universo 4

¿Está dispuesto a comprar productos fabricados con caucho reciclado?



2. ¿Qué productos de hogar estaría más dispuesto a comprar?

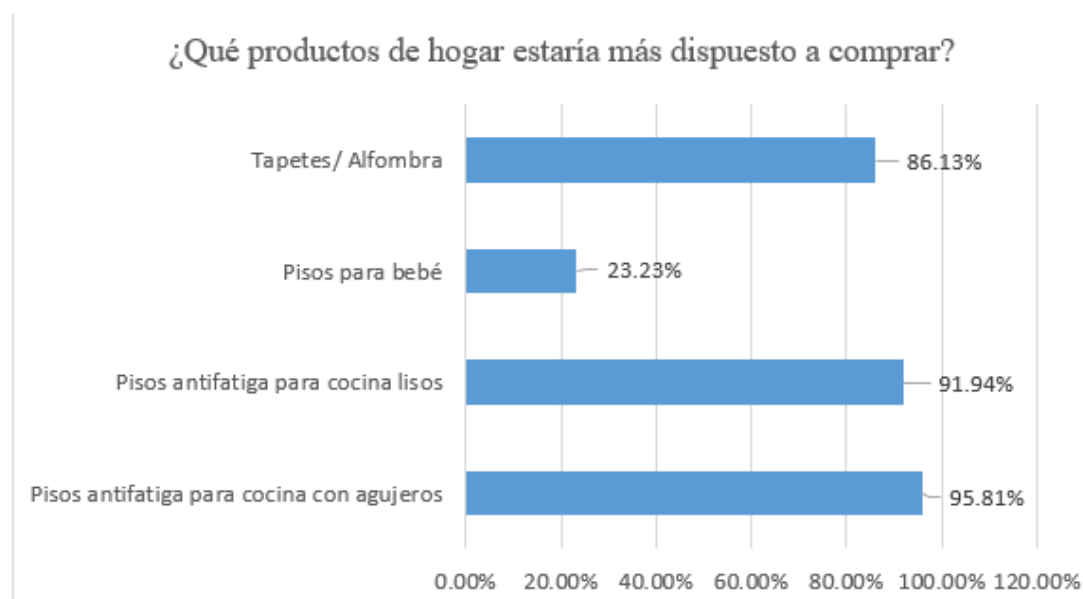
Tabla B22

Tabulación de pregunta 2 dirigida al universo 4

Pregunta 2		
Pisos antifatiga para cocina con agujeros	1188	95.81%
Pisos antifatiga para cocina lisos	1140	91.94%
Pisos para bebé	288	23.23%
Tapetes/ Alfombra	1068	86.13%

Figura B22

Gráfico de pregunta 2 para universo 4



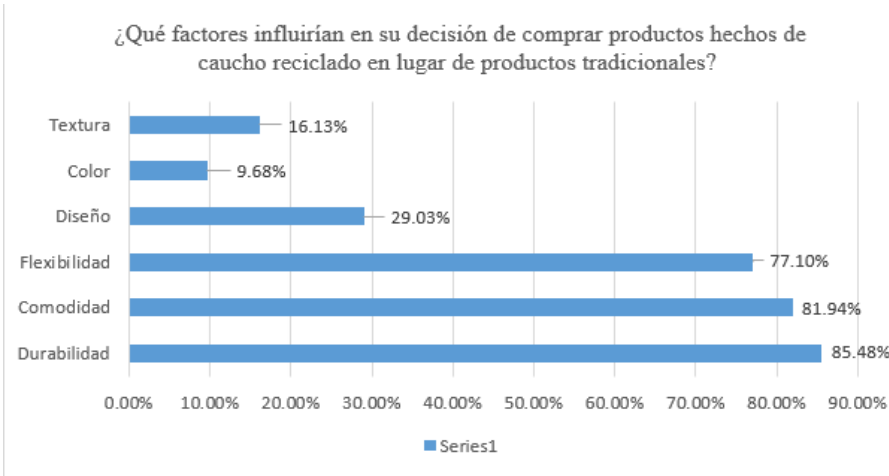
3. ¿Qué factores influirían en su decisión de comprar productos hechos de caucho reciclado en lugar de productos tradicionales? Escoja los 3 principales para usted:

Tabla B23

Tabulación de pregunta 3 dirigida al universo 4

Pregunta 3		
Durabilidad	1060	85.48%
Comodidad	1016	81.94%
Flexibilidad	956	77.10%
Diseño	360	29.03%
Color	120	9.68%
Textura	200	16.13%

Figura B23
Gráfico de pregunta 3 para universo 4



4. ¿Con que frecuencia cambia o compra nuevamente los productos de caucho que posee?

Tabla B24

Tabulación de pregunta 4 dirigida al universo 4

Pregunta 4		
1 mes	92	7.42%

3 meses	428	34.52%
6 meses o mas	412	33.23%
1 año o mas	308	24.84%
Total	1240	100.00%

Figura B24

Gráfico de pregunta 4 para universo 4

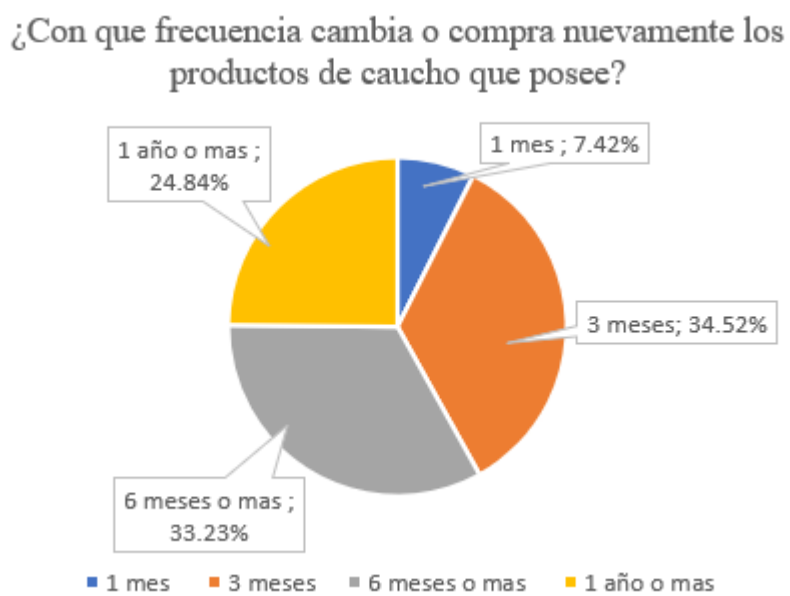


Figura B 24. Gráfico de pregunta 4 para universo 4.

Documentación de entrevista no estructurada e investigación de campo

La entrevista fue realizada a un distribuidor de llanta usada en el Departamento de Usulután, municipio de Usulután el cual accedió a brindar su conocimiento acerca del mercado de llantas, especificaciones actuales de las llantas usadas, nuevas y en desuso.

Actualmente su empresa trabaja con llanta usada proveniente del continente asiático y algunas en menor medida de Estados Unidos y Canadá. Por lo cual

las muestras obtenidas de las llantas usadas son de gran variedad y son las que actualmente se manejan en el país.

Las preguntas formuladas fueron las siguientes:

1. ¿Cuál es la profundidad de llanta usada que se maneja en el mercado de llanta usada?

Respuesta: “Para llanta de pasajero, esta llanta, la llanta pasajero incluye las de camioneta ya que posee hasta 4 lonas, se está manejando una profundidad de 6 a 12 mm, la llanta de pasajero también se le llama turística”

2. ¿Usted maneja también llanta de camión pesado? ¿Qué profundidad tiene esa llanta?

Respuesta: “Si, la llanta de camión puede venir desde como unos 16 mm, 20 mm y 22 mm, y nueva la llanta de camión el máximo de profundidad hasta 25 mm, pero dependerá de la marca, fabricante y calidad, pero aunque parezca muy grabada la llanta no quiere decir que su calidad sea mejor”

3. ¿Según su experiencia a que profundidad es recomendable cambiar la llanta?

Respuesta: “ 3 mm, según las normas actuales no se debería bajar de 5 mm, pero debido a la cultura y factores económicos es común que llanta se deje de usar cuando su profundidad ya es mínima”

4. De las llantas de camión y pasajero ¿Cuál sería el peso que tienen con este uso?

Respuesta: “La llanta de camión estaría pesando unas 45 lb a 50 lb sin aire, y son para Rin 22, y puede andar hasta con 18 lonas; y la llanta de pasajero estaría pesando entre 10 lb a 15 lb”

Toma de datos de profundidad

Posteriormente se procedió a tomar los datos de profundidad de llantas, para lo cual se utilizaron dos instrumentos de medición:

Figura B25

Profundímetro



Figura B26

Toma de profundidad a un neumático usado



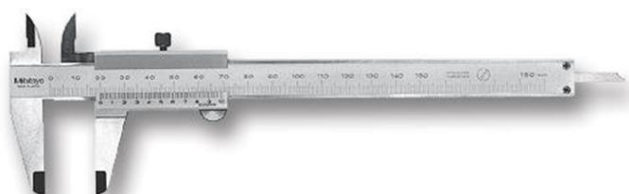
El profundímetro el cual es el instrumento actualmente usado por las autoridades del país para la medición de profundidad de las llantas, el cual brinda medición de 1/32", además de una escala de colores para la aceptación de la llanta, siendo:

- **Rojo:** se debe cambiar
- **Amarillo:** la llanta debería ser cambiada o se cambiara pronto
- **Verde:** se encuentra en el rango de uso

También se utilizó el Pie de Rey, o Calibre de escala Vernier, el cual nos brindó una profundidad más exacta en milímetros:

Figura B27

Pie de rey o Calibrador Vernier



Se obtuvo una muestra de 4 profundidades para cada uno de los rines utilizados en la encuesta dirigida al segmento 1, desde el rin 14 al 22.

Tabla B25

Muestra de llantas usadas tomadas con el profundimetro y pie de rey

RIN	MUESTRAS LLANTAS USADAS			
14	5mm	7mm	7mm	6mm
15	6mm	7mm	6mm	5mm
16	6mm	7mm	5mm	7mm
17	6mm	6mm	7mm	6mm
18	6mm	5mm	7mm	6mm
19	5mm	6mm	6mm	7mm
20	6mm	7mm	8mm	5mm
21	6mm	6mm	7mm	6mm
22	11mm	10mm	15mm	13mm

Y se obtuvo información vía internet del mismo tipo de rin pero en estado Nuevo

Tabla B26

Muestras de llantas nuevas desde el rin 14 al 22

RIN	MUESTRAS LLANTAS NUEVAS			
14	12mm	10mm	12mm	14mm
15	10mm	12mm	10mm	14mm
16	14mm	10mm	12mm	12mm
17	12mm	10mm	12mm	14mm
18	10mm	12mm	12mm	14mm
19	12mm	14mm	10mm	12mm
20	14mm	12mm	14mm	15mm
21	10mm	15mm	16mm	12mm
22	22mm	24mm	22mm	25mm

Tabla B27

Muestras de llanta de motocicleta nuevas

Tipo	Muestras llantas nuevas			
MOTOCICLETA	5mm	5.5mm	6mm	5mm

Anexo D. Instrumento de evaluación para la macro localización

Tabla D1

Instrumento de evaluación para macrolocalización

Instrumento de evaluación para la macrolocalización

Factor: Disponibilidad de materia prima

Pregunta de evaluación: ¿La ubicación cuenta con una fuente constante y accesible de llantas en desuso?

1: Escasa disponibilidad de materia prima.	2: Disponibilidad baja y esporádica.	3: Disponibilidad moderada, pero no garantizada.	4: Buena disponibilidad con algunos retos logísticos.	5: Alta disponibilidad constante y fácil acceso.

Factor: Disponibilidad de mano de obra

Pregunta de evaluación: ¿La ubicación tiene suficiente mano de obra calificada para el proceso de reciclaje y producción de productos de caucho?

1: Muy poca o ninguna mano de obra disponible.	2: Mano de obra limitada y no calificada.	3: Mano de obra suficiente, pero requiere capacitación significativa.	4: Mano de obra calificada, pero no abundante.	5: Mano de obra calificada y disponible en abundancia.

Factor: Fuentes de suministro de energía

Pregunta de evaluación: ¿La ubicación tiene acceso a fuentes confiables de energía?

1: Fuentes de energía muy limitadas o inestables.	2: Fuentes de energía disponibles, pero caras o no confiables.	3: Energía disponible, pero con limitaciones o alta variabilidad de costos.	4: Energía estable con algunos costos adicionales.	5: Energía abundante, confiable.

Factor: Proximidad a vías principales

Pregunta de evaluación: ¿Qué tan cerca está la ubicación de carreteras principales y rutas de transporte clave?

3: Acceso				
1: Ubicación aislada y lejos de vías principales.	2: Ubicación con acceso limitado a vías principales.	3: Acceso moderado a vías principales, pero con ciertas dificultades logísticas.	4: Buen acceso a vías principales.	5: Excelente acceso directo a vías principales.

Factor: Cercanía con el mercado de consumo

Pregunta de evaluación: ¿Qué tan cerca está la ubicación de los principales mercados de consumo de productos reciclados?

1: Muy lejos de los mercados de consumo.	2: Ubicación distante que incrementa los costos de distribución.	3: Ubicación moderadamente alejada del mercado.	4: Buena proximidad al mercado de consumo.	5: Muy cerca del mercado de consumo, facilitando la distribución.

Factor: Cumplimiento con las Leyes y Normativas Ambientales Locales

Pregunta de evaluación: ¿La ubicación cumple con todas las normativas ambientales locales para la operación de una planta de reciclaje?

1: No cumple con las normativas ambientales locales.	2: Cumple parcialmente, con grandes desafíos para ajustarse.	3: Cumple, pero requiere inversión adicional para adecuarse.	4: Cumple con las normativas ambientales con algunos requisitos adicionales.	5: Cumple completamente sin necesidad de ajustes significativos.

Factor: Servicios públicos

Pregunta de evaluación: ¿La ubicación cuenta con acceso a servicios públicos (agua, telecomunicaciones, internet, etc.) en cantidades y calidad suficientes?

1: Escasos o inexistentes	2: Servicios disponibles,	3: Servicios disponibles,	4: Servicios disponibles y	5: Servicios disponibles y

servicios públicos.	pero insuficientes.	pero con calidad limitada.	de buena calidad.	de excelente calidad.

Anexo E. Instrumento de evaluación para la micro localización

Tabla E1

Instrumento de evaluación para microlocalización

Instrumento de evaluación para la microlocalización

Factor: Accesibilidad a la cadena de suministro y distribución

Pregunta de evaluación: ¿La ubicación permite un fácil acceso a los proveedores y facilita la distribución de los productos reciclados?

1: Dificultades significativas para acceder a proveedores y problemas de distribución.	2: Acceso limitado a proveedores y redes de distribución.	3: Acceso moderado a proveedores y redes de distribución.	4: Buen acceso a proveedores y redes de distribución con algunos retos logísticos.	5: Excelente acceso tanto a proveedores como a redes de distribución.

Factor: Disponibilidad de mano de obra

Pregunta de evaluación: ¿Existen suficientes trabajadores calificados y no calificados disponibles en la ubicación para operar la planta?

1: Mano de obra muy escasa o inexistente.	2: Disponibilidad limitada de mano de obra no calificada.	3: Mano de obra suficiente, pero requiere formación adicional.	4: Mano de obra calificada disponible en cantidades aceptables.	5: Mano de obra calificada y no calificada, ampliamente disponible.

Factor: Fuentes de suministro de energía

Pregunta de evaluación: ¿La ubicación cuenta con acceso a fuentes de energía confiables y razonable para el proceso de producción?

1: Fuentes de energía	2: Disponibilidad	3: Energía disponible,	4: Energía estable con	5: Energía abundante,

limitadas o poco confiables.	de energía inestable o costosa.	pero con limitaciones o costos variables.	algunos costos adicionales.	confiable y de bajo costo.

Factor: Proximidad a vías principales

Pregunta de evaluación: ¿Qué tan bien conectada está la ubicación con las principales rutas de transporte (carreteras, autopistas, etc.)?

1: Muy lejos de las principales vías de transporte.	2: Acceso limitado a carreteras principales.	3: Acceso moderado, pero con algunos retos logísticos.	4: Buen acceso a carreteras y vías principales.	5: Excelente acceso directo a las principales vías de transporte.

Factor: Regulaciones legales y ambientales

Pregunta de evaluación: ¿La ubicación permite cumplir con todas las leyes y normativas locales/regionales relacionadas con la operación de una planta de reciclaje?

1: No cumple con las normativas legales ni ambientales.	2: Cumplimiento parcial o difíciles ajustes necesarios.	3: Cumple, pero con necesidad de algunas adecuaciones.	4: Cumple con las normativas, con algunos requisitos adicionales.	5: Cumple completamente y sin necesidad de modificaciones.

Factor: Áreas requeridas y disponibilidad de expansión

Pregunta de evaluación: ¿La ubicación ofrece suficiente espacio para la planta actual y permite futuras expansiones según el crecimiento esperado?

1: Espacio muy limitado, sin posibilidad de expansión.	2: Espacio insuficiente para el tamaño actual de la planta.	3: Espacio adecuado para la planta, pero sin margen para expansión.	4: Espacio adecuado y posibilidad limitada de expansión.	5: Espacio abundante tanto para la planta actual como para futuras expansiones.

Anexo F. Catálogo de cuentas

Sistema Contable Catálogo de Cuentas Datos Generales

Nombre de la empresa: CICLOVERDE, S.A DE C.V

Dirección: Distrito de Moncagua, departamento de San Miguel.

Registro de IVA:

NIT:

Actividad Económica Principal: Fabricación y venta de pisos antifatiga con agujeros, pisos antifatiga lisos y tapetes.

Datos del Sistema

Método de valuación de inventarios: Costo Promedio Sistema de inventario: Perpetuo o Permanente Método de depreciación: Método de línea recta

Datos De Los Registros Contables

La Contabilidad: Deberá registrarse en libros legalizados, empastado y foliados

Los asientos contables: se llevarán mediante anotaciones en los libros de forma manual Los libros a legalizar y la forma de trabajarlos son:

Libro Diario-Mayor: Se asentarán las partidas o asientos contables por los resúmenes de operaciones que se realicen diariamente, incluyendo los ajustes mensuales.

Libro de Estados Financieros: Se registrarán anotaciones anuales asentando los estados financieros al 31 de diciembre de cada año

Libro de compras: Se registrarán las anotaciones de compras que se efectúen Libro de ventas a consumidor: Se registrarán las ventas efectuadas con factura

Libro de ventas a contribuyentes: Se registrarán las ventas que se efectúen a los clientes con número de registro fiscal

Libro de registro a asociados: Se registrarán los nombres de los asociados y todas las operaciones con las aportaciones de los asociados

Libro de actas de Junta General de Asociados: Se asentarán los acuerdos tomados, ya sea en juntas ordinarias o extraordinarias

Libros auxiliares: Se llevarán libros auxiliares como Control de Cuentas de Activo, Pasivo y Patrimonio. Así como también los registros adicionales que sean necesarios

Documentos fundamentales

Los documentos fundamentales son:

Ingresos: Serán las facturas que se emitan a los clientes, los comprobantes de crédito fiscal, así como el original de las remesas de fondo al banco

Egresos: Serán las facturas originales por gastos, compras al contado, notas de abono a nuestros proveedores, recibos, letras, cancelaciones pagadas en efectivo por medio de cheques, efectuados por diferentes conceptos

Diarios: La justificación de las partidas de diario serán originales de factura de compra y venta, créditos y documentos originales, salvo en las correcciones y ajustes que no habrá comprobantes.

Autorización de Partidas de Diario

La persona encargada de autorizar los comprobantes de ingresos, egresos y diario para sus respectivos asientos en el registro será el contador.

Estructura del Catálogo de Cuentas

El Primer dígito indica la clasificación genérica de la cuenta 1 Activo

Pasivo

Capital y Reservas

Gastos

Ingresos

Cuentas de utilidad

Cuentas de cierre

Cuentas de orden

El Segundo dígito indica el rubro al que pertenece

11 activo Corriente

12 activo No Corriente

21 pasivo Corriente

22 pasivo No Corriente 31 Capital y Reservas 41 Gastos

51 ingresos por Venta de Bienes 61 Cuentas de Utilidad

71 cuentas de Cierre 81 Cuentas de Orden

Las cuentas se identifican con 4 dígitos 1101 Efectivo y Equivalentes de efectivo 1201
Propiedades planta y equipo

2101 préstamos y sobregiros bancarios

2201 cuentas y documentos por pagar a largo plazo Las subcuentas se identifican
con seis dígitos:

110101 efectivo y otros medios líquidos 120101 Terrenos

210101 sobregiros bancarios

220101 acreedores comerciales

Las sub-sub-cuentas se identificarán con ocho dígitos 11010101 Terrenos propios

A partir de 11 dígito en adelante:

se considera del detalle de la subcuenta. Detalle de primer orden once dígitos, detalle
de segundo orden catorce dígitos.

CICLOVERDE, S.A DE C.V

Tabla F1

Catálogo de Cuentas

ACTIVO	
11	Activo Corriente
1101	<u>Efectivo y sus Equivalentes</u>
110101	<u>Caja General</u>
110102	<u>Caja Chica</u>
110103	<u>Depósitos bancarios</u>
1101030	Cuentas corrientes
1	
1101030	Cuentas de ahorro
2	
1101030	Depósitos a plazo
3	
1102	<u>Cuentas por cobrar</u>
110201	<u>Asociados</u>
110202	<u>Empleados</u>
110203	<u>Particulares</u>
1103	<u>Inventarios</u>
110301	<u>Inventarios de materia prima</u>
110302	<u>Inventarios de productos terminados</u>
110303	<u>Inventario de producto semiterminado</u>
110304	<u>Inventario de Materiales de Limpieza</u>
1103030	
1	Desinfectantes
1103030	
2	Jabón líquido
1103030	
3	Escobas
1103030	Trapeadores
	Lejía
4	Papel higiénico

1103030	
5	
1103030	
6	
110304	<u>Inventario de EPP</u>
1103040	
1	Tapones para oídos
1103040	
2	Casco de seguridad
1103040	
3	Gafas de seguridad
1103040	
4	Viseras o caretas faciales
1103040	
5	Mascarillas
1103040	
6	Guantes resistentes a cortes
1103040	
7	Botas de seguridad
1103040	
8	Guantes resistentes a altas temperaturas
1103040	
9	Chalecos reflectivos
110305	<u>Inventario de suministros de embalaje</u>
1103050	
1	Bolsas
1103050	
2	Papel de empaque
110307	<u>Inventario de insumos administrativos</u>
1103070	
1	Papelería e insumos

1103070	Tintas
2	
1104	<u>Gastos por anticipado</u>
110401	<u>Primas de seguros</u>
110402	<u>Impuestos pagados por anticipado</u>
1104020	Pago a cuenta
1	
1104020	IVA
2	
1104020	Renta
3	
110403	<u>Papelería y Útiles</u>
1105	<u>Crédito Fiscal IVA</u>
12	Activo No Corriente
1201	<u>Propiedad Planta y Equipo</u>
120101	<u>Mobiliario y Equipo de Oficina</u>
1201010	Escritorios
1	
1201010	Silla
2	
1201010	Computadoras
3	
1201010	Impresora/Fotocopiadora
3	
120102	<u>Maquinaria</u>
1201020	Planta trituradora
1	

1201020	Prensa hidráulica Vulcanizadora
2	
1201020	Mezcladora de polvo (caucho)
3	
120203	<u>Equipo y herramienta</u>
12010301	Montacargas
12010302	Prensa manual
12010303	Matrices o moldes
12010304	Mesas de acero inoxidable
12010305	Estantes de acero inoxidable
12010306	Bacula
12010307	Bacula industrial
12010308	Carretilla de plataforma
12010309	Carretilla manual
12010310	Tijeras
120104	<u>Revaluaciones de Propiedad Planta y Equipo</u>
12010401	Mobiliario y Equipo de Oficina
120104010	Escritorios
01	
120104010	Silla
02	
120104010	Computadoras
03	
120104010	Impresora/Fotocopiadora
04	
12010402	Maquinaria y equipo
120104020	Planta trituradora
01	
120104020	Prensa hidráulica Vulcanizadora
02	

120104020	Mezcladora de polvo (caucho)
03	
120104020	Montacargas
04	
120104020	Prensa manual
05	
120104020	Matrices o moldes
06	
120104020	Mesas de acero inoxidable
07	
120104020	Estantes de acero inoxidable
08	
120104020	Bascula
09	
120104020	Bascula industrial
10	
120104020	Carretilla de plataforma
11	
120104020	Carretilla manual
12	
120104020	Tijeras
13	
120105	<u>Depreciación Acumulada de Propiedad Planta y Equipo</u>
12010501	Mobiliario y Equipo de Oficina
120105010	Escritorios
01	
120105010	Silla
02	
120105010	Computadoras
03	

120105010	Impresora/Fotocopiadora
04	
12010502	Maquinaria y equipo
120105020	Planta trituradora
01	
120105020	Prensa hidráulica Vulcanizadora
02	
120105020	Mezcladora de polvo (caucho)
03	
120105020	Montacargas
04	
12010503	Prensa manual
120105030	Matrices o moldes
01	
120105030	Mesas de acero inoxidable
02	
120105030	Estantes de acero inoxidable
03	
120105030	Bascula
04	
120105040	Bascula industrial
01	
120105040	Carretilla de plataforma
02	
120105040	Carretilla manual
03	
120105040	Tijeras
04	
1202	<u>Intangibles</u>

120201	<u>Gastos de Organización</u>
12020101	Honorarios y Servicios Legales

12020102	Gastos de promoción
12020103	Gastos de Registros
120202	<u>Concesiones</u>
12020201	Terreno
12020202	Edificio
120203	<u>Amortización de Intangibles</u>
1202020301	Gastos de Organización
1202020302	Concesiones
PASIVO	
21	<u>Pasivo Corriente</u>
2101	<u>Préstamos y Sobregiros bancarios</u>
210101	<u>Préstamos a Corto Plazo</u>
21010101	Banco X
21010102	Banco Y
210102	<u>Sobregiros Bancarios</u>
21010201	Banco X
21010202	Banco Y
2102	<u>Cuentas y Documentos por Pagar</u>
210201	<u>Proveedores</u>
210202	<u>Anticipo a Clientes</u>
210203	<u>Préstamos de Asociados</u>
210204	<u>Otras Cuentas por Pagar</u>
2103	<u>Débito Fiscal</u>
22	Pasivo No Corriente
2201	<u>Préstamos Bancarios a Largo Plazo</u>
220101	Banco X
220102	Banco Y
2202	<u>Cuentas y Documentos por Pagar a Largo Plazo</u>
220201	Anticipo a Clientes a Largo Plazo
220202	Préstamos a Asociados a Largo Plazo

PATRIMONIO

31 capital y Reservas

3101 capital Contable310101certificado de Aportaciones3102 reservas, Excedentes y Superávit por Revaluaciones de Propiedad, Planta y Equipo310201reserva Legal310202reserva Laboral310203excedentes310204 superávit por Revaluaciones de Propiedad, Planta y Equipo 3103
Donaciones310301mobiliario y Equipo de Oficina310302maquinaria y Equipo310303vehículo

Gastos

41 gastos

4101 gastos de Operación410101gastos de venta

41010101 sueldos y Salarios

41010102 vacaciones

41010103 Aguinaldo

41010104 seguro Social

41010105 AFP'S

41010106 agua

41010107 artículos de limpieza

41010108 combustible y Lubricantes

41010109 teléfono

410101010energía eléctrica

410101011 amortización de intangibles

410101012 depreciación de Propiedad Planta y Equipo

410101013 papelería y útiles

410101014 otros Gastos de Venta

410102 gastos de administración

41010201 sueldos y Salarios

41010202 vacaciones

41010203 Aguinaldo

41010204 seguro Social

41010205 AFP'S

41010206 agua

41010207 artículos de limpieza

41010208 combustible y Lubricantes

41010209 teléfono

410102010energía eléctrica

410102011 amortización de intangibles

410102012 depreciación de Propiedad Planta y Equipo

410102013papelería y útiles

410102014otros Gastos Administrativos

4102 gastos no Operacionales

410201 gastos Financieros

41020101 intereses Bancarios

41020102 comisiones Bancarias

Cuentas de Utilidad

61 cuentas de Utilidad

6101 excedentes del Ejercicio

6102 perdidas del Ejercicio

7 cuenta de Cierre

71 cuenta de Cierre

7101 cuenta Liquidadora

710101excedente o Perdida

8 cuentas de Orden

81 cuentas de Orden

8101 cuenta de Orden Deudora

8102 cuenta de Orden Acreedora

CICLOVERDE, S.A DE C.V

Manual de Aplicación de Cuentas del Catálogo de Cuentas

ACTIVO

11 activo Corriente

1101 efectivo y sus Equivalentes 110101 Caja General

Esta cuenta registrará los movimientos en efectivos.

Se Cargará: Con los ingresos diarios de las ventas al contado; y con todo ingreso que obtenga la empresa.

Se abonará: Con los pagos hechos en efectivo y con las remesas que se hagan al banco. Su saldo es DEUDOR.

110102 caja Chica

Habrá un fondo de caja chica que se utilizará para pagos menores, y por pagos mayores se emitirá un cheque.

Se Cargará: Al establecer el fondo y al aumentarlo. Se abonará: AL disminuir el fondo y o al liquidarse. Su saldo es DEUDOR.

110103 depósitos bancarios

Esta cuenta refleja el dinero de la empresa depositado en las Instituciones bancarias de El País, ya sean estos depósitos en cuenta corriente, cuentas de ahorro o depósitos a plazo, entre otros.

Se Cargará: Con todas las remesas que se efectúen, y cualquier otra operación que constituya cargos a la cuenta.

Se abonará: Con el importe de los cheques, ordenes de retiro que se emitan y con las notas de cargo enviadas por el banco.

Su saldo es DEUDOR.

1102 cuentas por cobrar

Registra los créditos que se otorguen por los servicios prestados dentro del giro ordinario de la empresa

Se Cargará: Cuando se concedan créditos por los servicios prestados. Se Abonará: Cuando se reciban abonos o por pagos totales.

Su saldo es DEUDOR.

1103 inventarios

110301 inventarios de productos

Bajo esta cuenta se ha previsto reflejar las existencias de los productos disponibles para la venta.

Se Cargará: Con el inventario inicial de producto así como con las compras del producto adquirido para la venta

Se Abonará: Al final del ejercicio con los inventarios con que se iniciaron las operaciones. Su saldo es DEUDOR.

110302 inventario de Materiales de Limpieza

Se registrará las compras al costo de adquisición de los bienes destinados a la limpieza. Se carga: Con el valor de costo de adquisición de los materiales de limpieza.

Se abona: Con los descargos o consumo del inventario y a su valor de costo. Su saldo es DEUDOR.

110303 inventario producto semiterminado

Bajo esta cuenta se ha previsto reflejar las existencias de los productos disponibles para la venta.

Se carga: Con el inventario inicial de producto así como con las compras del producto adquirido para la venta

Se abona: Al final del ejercicio con los inventarios con que se iniciaron las operaciones. Su saldo es DEUDOR.

1104 gastos por anticipado

Esta Cuenta registrará los gastos efectuados por anticipados en concepto de seguros y otros.

110401 primas de seguros

Esta cuenta registrará el valor de las primas de seguros que se paguen. Se Cargará: Con el pago de las primas de seguros.

Se Abonará: Con la aplicación a gastos de la cuota correspondiente al mes. Su saldo es DEUDOR.

110402 impuestos pagados por anticipado

En esta cuenta se registrará el pago por anticipado de IVA y Pago a Cuenta. Se Cargará: Con el importe pagado bajo este concepto.

Se Abonará: Cuando la fecha del pago del impuesto se hace efectiva. Su saldo es DEUDOR.

110403 papelería y Útiles

Esta cuenta registrará la compra de papelería y útiles de escritorio, para la existencia en bodega de la asociación.

Se Cargará: Con el valor de la compra.

Se Abonará: Con el valor de papelería que se vaya utilizando en la empresa. Su saldo es DEUDOR.

1105 crédito Fiscal IVA

Cuenta creada por exigencias legales, la cual representará el IVA pagado por las compras de bienes muebles corporales, servicios y gastos de operaciones necesarias en el giro de la empresa que generen débito fiscal.

Se Cargará: Con el porcentaje legal el cual se muestra separado en los comprobantes de crédito fiscal recibidos.

Se Abonará: Con el valor total de los débitos fiscales al final del mes o de los ajustes al hacerse la declaración, si resulta remanente este se liquida hasta su extinción.

Su saldo es DEUDOR.

12 activo No Corriente

1201 propiedad Planta y Equipo

Esta cuenta registrara los bienes raíces tales como: Terrenos y Edificaciones, así como los Equipos y mobiliario, propiedad de la asociación.

120101 mobiliario y Equipo de Oficina

Esta cuenta representa el mobiliario y equipo que la empresa necesita para su desarrollo.

Se Cargará: Con el costo de adquisición del mobiliario y equipo.

Se Abonará: cuando se venda el mobiliario y equipo, o deje de ser propiedad de la empresa por cualquier motivo.

Su saldo es DEUDOR.

120102 maquinaria y Equipo

Esta cuenta representa el valor monetario de la maquinaria y equipo que se necesita para el desarrollo de la empresa

Se Cargará: Con el costo de adquisición de la maquinaria y equipo.

Se Abonará: Cuando se venda la maquinaria y equipo, o deje de ser propiedad de la empresa por cualquier motivo.

Su saldo es DEUDOR.

120104 revaluaciones de Propiedad Planta y Equipo

Cuenta de mayor que registrara las revaluaciones que se hagan como consecuencia de la plusvalía o incremento del valor real o comercial de los bienes del activo Propiedad Planta y Equipo, previo dictamen del Contador Público independiente.

Se cargará: Con el valor que se aplica al bien a revaluar.

Se abonará: Con la venta o traspaso de los bienes revaluados Su saldo es DEUDOR.

120105 depreciación Acumulada de Propiedad Planta y Equipo

Bajo esta cuenta se controlará la depreciación acumulada de los bienes inmuebles, equipos y mobiliarios depreciables y controlará la depreciación de los bienes revaluados.

Se cargará: Con la depreciación acumulada de los bienes que se venda no descarguen del activo no corriente y con la depreciación de los bienes revaluados que se descarguen del activo.

Se abonará: Con la provisión mensual calculada de conformidad a la Ley correspondiente. Su saldo es ACREEDOR.

1202 intangibles

Esta cuenta de mayor registrara los valores erogados en concepto de Gastos de organización, concesiones, así como otros derechos intangibles.

120201 gastos de Organización

Esta cuenta controla todos los gastos efectuados anticipadamente y que tengan relación con la organización de la empresa, y que pudieran ser aplicados a ejercicios futuros.

Se Cargará: Al efectuarse los gastos

Se Abonará: Con la amortización mensual aplicada a gastos. Su saldo es DEUDOR.

120202 concesiones

En esta cuenta se registrarán los valores de las concesiones de terrenos edificios y otros que le concedan en la empresa.

Se Cargará: Con el valor de las concesiones recibidas.

Se Abonará: Con el Valor de la devolución al ente que proporcionó la concesión. Su saldo es DEUDOR.

120203 amortización de Intangibles Controlará las amortizaciones de bienes intangibles.

Se cargará: Con la amortización acumulada total del bien intangible descargado del activo. Se abonará: Con la provisión mensual de amortización en base a NIIF

Su saldo es ACREEDOR.

PASIVO

21 pasivo Corriente

2101 préstamos y Sobregiros bancarios

Esta cuenta registrara los préstamos y los sobregiros bancarios que se efectúen a corto plazo.

210101préstamos a Corto Plazo

Cuenta que controlara los préstamos a un plazo menor de un año. Se abonará: Con las obligaciones, con o sin garantía real.

Se cargará: Con los pagos que se realicen a los acreedores Su saldo es ACREEDOR.

210102sobregiros Bancarios

En esta cuenta Se registrará el importe de los giros que excede del límite concedido de los fondos disponibles de una cuenta bancaria.

Se Abonará: Con el abono o cancelación total del sobregiro.

Se Cargará: Con el importe de la cantidad sobregirada cuando estas se cancele.

Su saldo es: Acreedor

2102 cuentas y Documentos por Pagar a Corto Plazo

En esta cuenta se registrarán los compromisos que se adquirieran para pagar en el transcurso de un año.

210201proveedores

Esta cuenta representa los compromisos adquiridos por la empresa proveedores, y que tienen que ser cancelados en el transcurso del año.

Se abonará: Con el valor de los compromisos adquiridos.

Se cargará: Con los abonos parciales o cancelaciones totales del mismo. Su saldo es ACREEDOR.

210202 anticipo a Clientes

Esta cuenta registrará los valores que los clientes pagan en concepto de anticipo sobre el precio de la mercadería que quieren adquirir para tener mayor seguridad sobre ella.

Se Abonará: con el pago anticipado que nos hagan los clientes

Se Cargará: Con la entrega del producto que el cliente pago por Anticipado. Su saldo es ACREEDOR.

210203 préstamos de Asociados

Cuenta que controlará todos lo préstamo que reciba la Asociación de sus asociados.

Se abonará: Con los préstamos recibidos de los asociados.

Se cargará: Con los abonos parciales o cancelaciones totales del mismo. Su saldo es ACREEDOR.

210204 otras Cuentas por Pagar

Esta cuenta registrará los valores que se paguen y que no estén contemplados en las cuentas por pagar que se detallan en el catálogo.

Se abonará: Con el valor de los compromisos adquiridos. Sé cargará: Con los pagos que se realicen.

Su saldo es ACREEDOR.

2103 débito Fiscal

Cuenta que ejercerá un control sobre el IVA cobrado.

Se abonará: Con el valor del impuesto que la empresa le traslada o cobra a sus clientes por ventas al contado o al crédito, servicios y otros productos.

Se cargará: Con el valor correspondiente a la liquidación del impuesto contra cuenta Crédito Fiscal

Su saldo es ACREEDOR.

22 pasivo No Corriente

2201 préstamos Bancarios a Largo Plazo

Cuenta que controlara los préstamos que les otorguen los bancos con cualquier clase de garantía a un plazo mayor de un año.

Se abonará: Con el importe de los préstamos recibidos.

Se cargará: Con las cancelaciones totales o parciales de dichos préstamos Su saldo es ACREEDOR.

2202 cuentas y Documentos por Pagar a Largo Plazo

En esta cuenta se registrarán los compromisos que se adquirieran para pagar en un tiempo mayor de un año.

220201 anticipo a Clientes a Largo Plazo

Esta cuenta registrará los valores que los clientes pagan en concepto de anticipo sobre el precio de la mercadería que quieren adquirir para tener mayor seguridad sobre ella.

Se Abonará: Con el pago anticipado que nos hagan los clientes.

Se Cargará: Con la entrega del producto que el cliente pago por anticipado. Su saldo es ACREEDOR.

220202 préstamos a Asociados a Largo Plazo

Cuenta que controlará todos lo préstamo que reciba la empresa de sus socios. Se abonará: Con los préstamos recibidos de los asociados.

Se cargará: Con los pagos o amortizaciones que se hagan a los Préstamos. Su saldo es ACREEDOR

PATRIMONIO

31 capital y Reservas

3101 capital Contable

En esta cuenta se agrupará el capital que posee la empresa.

310101certificado de Aportaciones

Esta cuenta registrara las aportaciones que efectúen los asociados de la empresa.

Se Abonará: Con las cantidades recibidas de los asociados en este concepto, o por la capitalización de los excedentes acordados en Asamblea General de Asociados.

Se Cargará: Con los retiros de capital hecho por los asociados que dejen de pertenecer a la empresa por cualquier motivo.

Su saldo es ACREEDOR.

3102 reservas, Excedentes y Superávit por Revaluaciones de Propiedad, Planta y Equipo

Esta cuenta registrara las diferentes reservas que la empresa estipule, los superávits por reevaluación de la Propiedad, Planta y Equipo.

310201reserva Legal

Esta cuenta registrara el porcentaje de la reserva legal que la asociación estipule. Se prevé esta reserva para hacer frente a eventualidades futuras.

Se abonará: Con el porcentaje de los excedentes destinados a su constitución Se cargará: Con la aplicación según disposiciones legales

Su saldo es ACREEDOR.

310203excedentes

Cuenta que controlara las utilidades obtenidas por la asociación y que están pendientes de su aplicación.

Se Abonará: Con las utilidades obtenidas ya sean del presente ejercicio o ejercicios anteriores. Se Cargará: Con las aplicaciones de las utilidades

Su saldo es ACREEDOR.

310204 superávit por Revaluaciones de Propiedad, Planta y Equipo

Cuenta que controlara los revalúo de la propiedad planta y equipo o sea aquellos bienes que superen el costo básico de adquisición, según dictamen pericial de Contador Público independiente

Se abonará: Con el valor que se hayan revaluado los bienes.

Se cargará: Con la liquidación parcial o total del bien revaluado. Su saldo es ACREEDOR

3103 donaciones

Cuenta que registra los valores recibidos en dinero o en bienes o especie de cualquier persona natural o jurídica, sin que la empresa haya entregado a cambio ningún valor o documento cuantificable.

Se Abonará: Con el Valor recibido en dinero, bienes o especie.

Se Cargará: Con la liquidación, venta o destrucción de los bienes en donación. Su saldo es ACREEDOR

Gastos

41 gastos

4101 gastos de Operación

410101 gastos de venta

Esta cuenta registrará todos los gastos en que se incurra, para mantener la fuente productiva de rentabilidad de la empresa.

Se Cargará: Con el importe del gasto efectuado, sea este pago o provisión.

Se Abonará: Al finalizar el ejercicio liquidando su saldo contra la cuenta de excedentes o perdidas.

Su saldo es DEUDOR.

410102 gastos de administración

Esta cuenta registrará todos los gastos en que se incurra, para mantener la fuente productiva de rentabilidad de la empresa.

Se Cargará: Con el importe del gasto efectuado, sea este pago o provisión.

Se Abonará: Al finalizar el ejercicio liquidando su saldo contra la cuenta de excedentes o perdidas.

Su saldo es DEUDOR.

4102 gastos no Operacionales

410201 gastos Financieros

Esta cuenta registrará todos los gastos en que se incurra, para mantener la fuente productiva de rentabilidad de la empresa.

Se Cargará: Con el importe del gasto efectuado, sea este pago o provisión.

Se Abonará: Al finalizar el ejercicio liquidando su saldo contra la cuenta de excedentes o perdidas.

Su saldo es DEUDOR.

Ingresos

51 ingresos

5101 ingresos por Servicio

En esta cuenta se registrará todos los servicios de comercialización del producto marítimo capturado por los asociados de la empresa.

Se Abonará: Con el porcentaje que se le aplique sobre las ventas diarias de cada asociado. Se Cargará: Al final del ejercicio liquidando su saldo contra la cuenta excedentes y pérdidas. Su saldo es ACREEDOR.

5102 ingresos por Ventas

510201 ingresos por Ventas al Contado

Esta cuenta registrará todas las ventas que se efectúen al contado de productos y servicios. Se Abonará: Con el valor de las ventas diarias.

Se Cargará: Al final del ejercicio liquidando su saldo contra la cuenta excedentes y pérdidas. Su saldo es ACREEDOR.

510202 ingresos por Ventas al Crédito

Esta cuenta registrará todas las ventas que se efectúen al crédito de productos disponibles para la venta.

Se Abonará: Con el valor de las ventas diarias.

Se Cargará: Al final del ejercicio liquidando su saldo contra la cuenta excedentes y pérdidas. Su saldo es ACREEDOR.

Cuentas de Utilidad

61 cuentas de Utilidad

6101 excedentes del Ejercicio

En esta cuenta se registrarán los excedentes que resulten de las operaciones realizadas durante el ejercicio contable.

Se Abonará: Con el excedente obtenido durante el ejercicio. Se Cargará: Con la creación de las reservas,

Su saldo será ACREEDOR.

6102 perdidas del Ejercicio

En esta cuenta se registrarán las pérdidas que resulten de las operaciones realizadas durante el ejercicio contable.

Se Carga: Con la pérdida del ejercicio.

Se Abona: Con la absorción de la pérdida con los excedentes del ejercicio Su Saldo será DEUDOR

7 cuenta de Cierre

71 cuenta de Cierre

7101 cuenta Liquidadora

Es una cuenta que servirá al final del ejercicio contable. Para liquidar las cuentas de gastos y productos

710101 excedente o Pérdida

Esta cuenta servirá al final del ejercicio contable para liquidar las cuentas de Gastos y productos, y establecer la Utilidad neta o Pérdida neta del ejercicio

Se Abonará: Con el saldo de las cuentas de productos y con el valor de las pérdidas al trasladarlas a la cuenta pérdida del ejercicio

Se Cargará: con el saldo de las cuentas de gastos, y con el valor de la utilidad al trasladarla a la cuenta excedente del ejercicio.

Su saldo puede ser DEUDOR, cuando hay pérdida y ACREEDOR, cuando haya excedente.

8 cuentas de Orden

81 cuentas de Orden

8101 cuenta de Orden Deudora

Esta cuenta se utilizará para manejar extraordinariamente las operaciones que sean necesarias de controlar.

8102 cuenta de Orden Acreedora

Esta cuenta es utilizada para manejar extraordinariamente las operaciones que se necesita controlar.

Anexo G. Planillas de producción

Tabla G1

Planilla de pago año 1 operarios de producción.

Planilla de Operarios de producción							
Año 1	Personal	Salario	Prestaciones			Aguinaldo	Indemnización
		\$408	AFP	ISS	Vacaciones	15 días	30 días
			7.50%	8.75%	15 días		
Enero	7	\$	\$	\$			\$
		2,856.00	214.20	249.90			3,320.10
Febrero	7	\$	\$	\$			\$
		2,856.00	214.20	249.90			3,320.10
Marzo	7	\$	\$	\$			\$
		2,856.00	214.20	249.90			3,320.10
Abril	7	\$	\$	\$			\$
		2,856.00	214.20	249.90			3,320.10
Mayo	7	\$	\$	\$			\$
		2,856.00	214.20	249.90			3,320.10
Junio	7	\$	\$	\$			\$
		2,856.00	214.20	249.90			3,320.10
Julio	7	\$	\$	\$			\$
		2,856.00	214.20	249.90			3,320.10

Operario de producción	7	\$2,856	\$214.20	\$249.90	\$3,320	\$39,841	\$2,856	\$1,428.00	\$44,125
Total de planilla de salario de producción año 1 (2025)									\$44,125

Tabla G3

Planilla de pago área de producción año 2

Trabajador	Cantida d	Salari o	Prestaciones		Total mensu al	Total anual	Vacaci ones 15 días	Indemniza ción 30 días	Aguinald o 10 días	Total anual
			ISSS	AFP						
			7.50%	8.75%						
Operario de producción	9	\$3,672	\$275.40	\$321.30	\$4,269	\$51,224	\$1,836	\$3,672	\$1,224.00	\$57,956
Total de planilla de salario de producción año 2 (2026)										\$57,956

Tabla G4

Planilla de pago área de producción año 3

Trabajador	Cantid ad	Salari o	Prestaciones		Total anual	Vacacion es	Indemnizaci ón	Aguinal do	Total anual
			ISSS	AFP					

			Prestaciones		Total mensu al		15 días	30 días	10 días	
			7.50%	8.75%						
Operario de producción	15	\$6,120	\$459.00	\$535.50	\$7,115	\$85,374	\$3,060	\$6,120	\$2,040.00	\$96,594
Total de planilla de salario de producción año 3 (2027)										\$96,594

Tabla G5

Planilla de pago área de producción año 4

Trabajador	Canti dad	Salario	Prestaciones		Total mensu al	Total anual	Vacacion es 15 días	Indemniz ación 30 días	Aguinal do 19 días	Total anual
			ISSS 7.50%	AFP 8.75%						
Operario de producción	15	\$6,855	\$514.13	\$599.81	\$7,969	\$95,627	\$3,428	\$6,855	\$4,341.50	\$110,251
Total de planilla de salario de producción año 4 (2028)										\$110,251

Tabla G6

Planilla de pago área de producción año 5

Anexo H. Planillas de área Administrativa

Se detalla el salario de cada uno de los colaboradores con las prestaciones correspondientes ISSS Y AFP, además en la planilla se detalla las vacaciones, indemnización, aguinaldo según el Código de Trabajo de El Salvador⁵⁹, como se muestra en la tabla las vacaciones cuenta desde el año 2 que son de proporcional al salario de 15 días, indemnización 30 días de salario toma desde el primer año aunque esta no se entrega al colaborador, también como es obligación al final del año se entrega el aguinaldo comenzando con 15 días de salario y según van avanzando los años trabajados aumenta la cantidad de días que se toman para sacar el porcentaje de aguinaldo que le corresponde al colaborador.

Sí, el salario mínimo en El Salvador debe ajustarse cada tres años, según lo establece el Código de Trabajo en su artículo 159, para el año 2025 pasa de \$365 a \$408 que su diferencia equivale a un 12%, para los 3 primeros años el salario es de \$408 tomando como base este último incremento que es del 12% para los años 4 y 5 sería de \$457.

Tabla H1

Planilla de salarios año 2025

Trabajador	Cantidad	Salario	Prestaciones		Total mensual	Total anual	Vacaciones 15 días	Indemnización 30 días	Aguinaldo 15 días	Total anual
			ISSS 7.50 %	AFP 8.75 %						
Jefe de planta	1	\$500	\$37.50	\$43.75	\$581	\$6,975		\$500	\$250.00	\$7,725

⁵⁹ (Legislativa, 1972). Código de trabajo de El Salvador.PDF tomado del sitio web : <https://ormusa.org/wp-content/uploads/2019/10/C%C3%93DIGO-DE-TRABAJO.pdf>.

Jefe de planta	1	\$500	\$37.50	\$43.75	\$581	\$6,975	\$250	\$500	\$250.00	\$7,975
Secretaria	1	\$408	\$30.60	\$35.70	\$474	\$5,692	\$204	\$408	\$204.00	\$6,508
Ventas y publicidad	2	\$816	\$61.20	\$71.40	\$949	\$11,383	\$408	\$816	\$408.00	\$13,015
Logística y distribución	1	\$408	\$30.60	\$35.70	\$474	\$5,692	\$204	\$408	\$204.00	\$6,508
Mantenimiento y limpieza	1	\$408	\$30.60	\$35.70	\$474	\$5,692	\$204	\$408	\$204.00	\$6,508
Seguridad	1	\$408	\$30.60	\$35.70	\$474	\$5,692	\$204	\$408	\$204.00	\$6,508
Total de planilla de salario año 2									\$47,021	

Tabla H3

Planilla de salarios año 2027

Trabajador	Cantidad	Salario	Prestaciones		Total anual	Vacaciones	Indemnización	Aguinaldo	Total anual
			ISSS	AFP					

			7.50 %	8.75 %	Total mensu al		15 días	30 días	15 días	
Jefe de planta	1	\$500	\$37.5 0	\$43.7 5	\$581	\$6,975	\$250	\$500	\$250.00	\$7,975
Secretaria	1	\$408	\$30.6 0	\$35.7 0	\$474	\$5,692	\$204	\$408	\$204.00	\$6,508
Ventas y publicidad	2	\$816	\$61.2 0	\$71.4 0	\$949	\$11,38 3	\$408	\$816	\$408.00	\$13,01 5
Logística y distribución	1	\$408	\$30.6 0	\$35.7 0	\$474	\$5,692	\$204	\$408	\$204.00	\$6,508
Mantenimiento y limpieza	1	\$408	\$30.6 0	\$35.7 0	\$474	\$5,692	\$204	\$408	\$204.00	\$6,508
Seguridad	1	\$408	\$30.6 0	\$35.7 0	\$474	\$5,692	\$204	\$408	\$204.00	\$6,508
Total de planilla de salario año 3										\$47,02 1

Tabla H4

Planilla de salarios año 2028

Trabajador	Cantidad	Salario	Prestaciones		Total mensual	Total anual	Vacaciones 15 días	Indemnización 30 días	Aguinaldo 19 días	Total anual
			ISSS 7.50 %	AFP 8.75 %						
Jefe de planta	1	\$550	\$41.25	\$48.13	\$639	\$7,673	\$275	\$550	\$348.33	\$8,846
Secretaria	1	\$457	\$34.28	\$39.99	\$531	\$6,375	\$229	\$457	\$289.43	\$7,350
Ventas y publicidad	2	\$914	\$68.55	\$79.98	\$1,063	\$12,750	\$457	\$914	\$578.87	\$14,700
Logística y distribución	1	\$457	\$34.28	\$39.99	\$531	\$6,375	\$229	\$457	\$289.43	\$7,350
Mantenimiento y limpieza	1	\$457	\$34.28	\$39.99	\$531	\$6,375	\$229	\$457	\$289.43	\$7,350
Seguridad	1	\$457	\$34.28	\$39.99	\$531	\$6,375	\$229	\$457	\$289.43	\$7,350
Total de planilla de salario año 4										\$52,946

Tabla H5

Planilla de salarios año 2029

Trabajador	Cantidad	Salario	Prestaciones		Total mensual	Total anual	Vacaciones	Indemnización	Aguinaldo	Total anual
			ISSS	AFP						
			7.50 %	8.75 %			15 días	30 días	19 días	
Jefe de planta	1	\$550	\$41.25	\$48.13	\$639	\$7,673	\$275	\$550	\$348.33	\$8,846
Secretaria	1	\$457	\$34.28	\$39.99	\$531	\$6,375	\$229	\$457	\$289.43	\$7,350
Ventas y publicidad	2	\$914	\$68.55	\$79.98	\$1,063	\$12,750	\$457	\$914	\$578.87	\$14,700
Logística y distribución	1	\$457	\$34.28	\$39.99	\$531	\$6,375	\$229	\$457	\$289.43	\$7,350
Mantenimiento y limpieza	1	\$457	\$34.28	\$39.99	\$531	\$6,375	\$229	\$457	\$289.43	\$7,350
Seguridad	1	\$457	\$34.28	\$39.99	\$531	\$6,375	\$229	\$457	\$289.43	\$7,350
Total de planilla de salario año 5										\$52,946

Anexo I. Depreciación de activos

Planta (Edificios)

Tabla I1

Porcentaje de valor de rescate del edificio

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 28,295.52

Tabla I2

Depreciación del edificio

Tablade depreciación			
Activo: Planta (edificio)			Cantidad: 1
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 282,955.16
1	\$ 12,732.98	\$ 12,732.98	\$ 270,222.18
2	\$ 12,732.98	\$ 25,465.96	\$ 257,489.20
3	\$ 12,732.98	\$ 38,198.95	\$ 244,756.21
4	\$ 12,732.98	\$ 50,931.93	\$ 232,023.23
5	\$ 12,732.98	\$ 63,664.91	\$ 219,290.25

6	\$	12,732.98	\$ 76,397.89	\$ 206,557.27
7	\$	12,732.98	\$ 89,130.88	\$ 193,824.28
8	\$	12,732.98	\$ 101,863.86	\$ 181,091.30
9	\$	12,732.98	\$ 114,596.84	\$ 168,358.32
10	\$	12,732.98	\$ 127,329.82	\$ 155,625.34
11	\$	12,732.98	\$ 140,062.80	\$ 142,892.36
12	\$	12,732.98	\$ 152,795.79	\$ 130,159.37
13	\$	12,732.98	\$ 165,528.77	\$ 117,426.39
14	\$	12,732.98	\$ 178,261.75	\$ 104,693.41
15	\$	12,732.98	\$ 190,994.73	\$ 91,960.43
16	\$	12,732.98	\$ 203,727.72	\$ 79,227.44
17	\$	12,732.98	\$ 216,460.70	\$ 66,494.46
18	\$	12,732.98	\$ 229,193.68	\$ 53,761.48
19	\$	12,732.98	\$ 241,926.66	\$ 41,028.50
20	\$	12,732.98	\$ 254,659.64	\$ 28,295.52

Tabla I3*Porcentaje de valor de rescate de la bodega de almacenamiento*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 1,002.40

Tabla I4*Depreciación de la bodega de almacenamiento*

Tablade depreciación			
Activo: Bodega de almacenamiento			Cantidad: 1
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 10,024.04
1	\$ 451.08	\$ 451.08	\$ 9,572.96
2	\$ 451.08	\$ 902.16	\$ 9,121.88
3	\$ 451.08	\$ 1,353.25	\$ 8,670.79
4	\$ 451.08	\$ 1,804.33	\$ 8,219.71
5	\$ 451.08	\$ 2,255.41	\$ 7,768.63
6	\$ 451.08	\$ 2,706.49	\$ 7,317.55
7	\$ 451.08	\$ 3,157.57	\$ 6,866.47

8	\$	451.08	\$ 3,608.65	\$ 6,415.39
9	\$	451.08	\$ 4,059.74	\$ 5,964.30
10	\$	451.08	\$ 4,510.82	\$ 5,513.22
11	\$	451.08	\$ 4,961.90	\$ 5,062.14
12	\$	451.08	\$ 5,412.98	\$ 4,611.06
13	\$	451.08	\$ 5,864.06	\$ 4,159.98
14	\$	451.08	\$ 6,315.15	\$ 3,708.89
15	\$	451.08	\$ 6,766.23	\$ 3,257.81
16	\$	451.08	\$ 7,217.31	\$ 2,806.73
17	\$	451.08	\$ 7,668.39	\$ 2,355.65
18	\$	451.08	\$ 8,119.47	\$ 1,904.57
19	\$	451.08	\$ 8,570.55	\$ 1,453.49
20	\$	451.08	\$ 9,021.64	\$ 1,002.40

MAQUINARIA

Tabla I5

Porcentaje de valor de rescate de la trituradora

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 6,800.00

Tabla I6*Depreciación de la trituradora*

Tablade depreciación				
Activo: Planta Trituradora				Cantidad: 1
Método de depreciación: Línea recta				
Años		Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0				\$ 68,000.00
1	\$	6,120.00	\$ 6,120.00	\$ 61,880.00
2	\$	6,120.00	\$ 12,240.00	\$ 55,760.00
3	\$	6,120.00	\$ 18,360.00	\$ 49,640.00
4	\$	6,120.00	\$ 24,480.00	\$ 43,520.00
5	\$	6,120.00	\$ 30,600.00	\$ 37,400.00
6	\$	6,120.00	\$ 36,720.00	\$ 31,280.00
7	\$	6,120.00	\$ 42,840.00	\$ 25,160.00
8	\$	6,120.00	\$ 48,960.00	\$ 19,040.00
9	\$	6,120.00	\$ 55,080.00	\$ 12,920.00

10	\$	6,120.00	\$	\$	6,800.00
			61,200.00		

Tabla I7

Porcentaje de valor de rescate de la Prensa hidráulica Vulcanizadora

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 1,170.00

Tabla I8

Depreciación de la Prensa hidráulica Vulcanizadora

Tablade depreciación			
Activo: Prensa hidráulica Vulcanizadora			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 11,700.00
1	\$ 1,053.00	\$ 1,053.00	\$ 10,647.00
2	\$ 1,053.00	\$ 2,106.00	\$ 9,594.00
3	\$ 1,053.00	\$ 3,159.00	\$ 8,541.00
4	\$ 1,053.00	\$ 4,212.00	\$ 7,488.00
5	\$ 1,053.00	\$ 5,265.00	\$ 6,435.00

6	\$	1,053.00	\$ 6,318.00	\$ 5,382.00
7	\$	1,053.00	\$ 7,371.00	\$ 4,329.00
8	\$	1,053.00	\$ 8,424.00	\$ 3,276.00
9	\$	1,053.00	\$ 9,477.00	\$ 2,223.00
10	\$	1,053.00	\$ 10,530.00	\$ 1,170.00

Tabla I8

Porcentaje de valor de rescate de la Mezcladora de polvo (caucho)

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 800.00

Tabla I9

Depreciación de la Mezcladora de polvo (caucho)

Tablade depreciación			
Activo: Mezcladora de polvo (caucho)			Cantidad: 1
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 8,000.00
1	\$ 720.00	\$ 720.00	\$ 7,280.00

2	\$	720.00	\$	\$ 6,560.00
			1,440.00	
3	\$	720.00	\$	\$ 5,840.00
			2,160.00	
4	\$	720.00	\$	\$ 5,120.00
			2,880.00	
5	\$	720.00	\$	\$ 4,400.00
			3,600.00	
6	\$	720.00	\$	\$ 3,680.00
			4,320.00	
7	\$	720.00	\$	\$ 2,960.00
			5,040.00	
8	\$	720.00	\$	\$ 2,240.00
			5,760.00	
9	\$	720.00	\$	\$ 1,520.00
			6,480.00	
10	\$	720.00	\$	\$ 800.00
			7,200.00	

EQUIPO

Tabla I10*Porcentaje de valor de rescate para Vehículo para transporte*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 9,000.00

Tabla I11*Depreciación para Vehículo para transporte*

Tablade depreciación			
Activo: Vehículo para transporte			Cantidad: 4
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual		Valor en libros
0			\$ 90,000.00
1	\$	5,400.00	\$ 84,600.00
2	\$	5,400.00	\$ 79,200.00
3	\$	5,400.00	\$ 73,800.00
4	\$	5,400.00	\$ 68,400.00
5	\$	5,400.00	\$ 63,000.00
6	\$	5,400.00	\$ 57,600.00
7	\$	5,400.00	\$ 52,200.00
8	\$	5,400.00	\$ 46,800.00
9	\$	5,400.00	\$ 41,400.00
10	\$	5,400.00	\$ 36,000.00
11	\$	5,400.00	\$ 30,600.00

12	\$	5,400.00	\$ 64,800.00	\$ 25,200.00
13	\$	5,400.00	\$ 70,200.00	\$ 19,800.00
14	\$	5,400.00	\$ 75,600.00	\$ 14,400.00
15	\$	5,400.00	\$ 81,000.00	\$ 9,000.00

Tabla I12

Porcentaje de valor de rescate para montacargas

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 1,550.00

Tabla I13

Depreciación para el montacargas

Tablade depreciación			
Activo: Montacargas			Cantidad: 1
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 15,500.00
1	\$ 930.00	\$ 930.00	\$ 14,570.00
2	\$ 930.00	\$ 1,860.00	\$ 13,640.00

3	\$	930.00	\$	\$
			2,790.00	12,710.00
4	\$	930.00	\$	\$
			3,720.00	11,780.00
5	\$	930.00	\$	\$
			4,650.00	10,850.00
6	\$	930.00	\$	\$
			5,580.00	9,920.00
7	\$	930.00	\$	\$
			6,510.00	8,990.00
8	\$	930.00	\$	\$
			7,440.00	8,060.00
9	\$	930.00	\$	\$
			8,370.00	7,130.00
10	\$	930.00	\$	\$
			9,300.00	6,200.00
11	\$	930.00	\$	\$
			10,230.00	5,270.00
12	\$	930.00	\$	\$
			11,160.00	4,340.00
13	\$	930.00	\$	\$
			12,090.00	3,410.00
14	\$	930.00	\$	\$
			13,020.00	2,480.00
15	\$	930.00	\$	\$
			13,950.00	1,550.00

Tabla I14

Porcentaje de valor de rescate a la prensa manual

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 5.00

Tabla I15

Depreciación a la presa manual

Tablade depreciación				
Activo: Prensa manual				Cantidad: 1
Método de depreciación: Línea recta				
Años	Depreciación anual		Depreciación acumulada	Valor en libros
0				\$ 50.00
1	\$	9.00	\$ 9.00	\$ 41.00
2	\$	9.00	\$ 18.00	\$ 32.00
3	\$	9.00	\$ 27.00	\$ 23.00
4	\$	9.00	\$ 36.00	\$ 14.00
5	\$	9.00	\$ 45.00	\$ 5.00

Tabla I16

Porcentaje de valor de rescate a matrices o moldes

Porcentaje	10%

Valor de	\$
rescate	1,080.00

Tabla I17*Depreciación a matrices o moldes*

Tablade depreciación			
Activo: Matrices o moldes			Cantidad: 72
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 10,800.00
1	\$ 3,240.00	\$ 3,240.00	\$ 7,560.00
2	\$ 3,240.00	\$ 6,480.00	\$ 4,320.00
3	\$ 3,240.00	\$ 9,720.00	\$ 1,080.00

Tabla I18*Porcentaje de valor de rescate a mesas de acero inoxidable*

Porcentaje	10%
Valor de	\$
rescate	110.40

Tabla I19*Depreciación a mesas de acero inoxidable*

Tablade depreciación			
Activo: Mesas de acero inoxidable			Cantidad: 6
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 1,104.00
1	\$ 99.36	\$ 99.36	\$ 1,004.64
2	\$ 99.36	\$ 198.72	\$ 905.28
3	\$ 99.36	\$ 298.08	\$ 805.92
4	\$ 99.36	\$ 397.44	\$ 706.56
5	\$ 99.36	\$ 496.80	\$ 607.20
6	\$ 99.36	\$ 596.16	\$ 507.84
7	\$ 99.36	\$ 695.52	\$ 408.48
8	\$ 99.36	\$ 794.88	\$ 309.12
9	\$ 99.36	\$ 894.24	\$ 209.76
10	\$ 99.36	\$ 993.60	\$ 110.40

Tabla I20

Porcentaje de valor de rescate a Estantes de acero inoxidable

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 55.60

Tabla I21

Depreciación a Estantes de acero inoxidable

Tablade depreciación				
Activo: Estantes de acero inoxidable				Cantidad: 4
Método de depreciación: Línea recta				
Años	Depreciación anual		Depreciación acumulada	Valor en libros
0				\$ 556.00
1	\$	100.08	\$ 100.08	\$ 455.92
2	\$	100.08	\$ 200.16	\$ 355.84
3	\$	100.08	\$ 300.24	\$ 255.76
4	\$	100.08	\$ 400.32	\$ 155.68
5	\$	100.08	\$ 500.40	\$ 55.60

Tabla I22

Porcentaje de valor de rescate a bascula

Porcentaje	10%

Valor de rescate	\$ 6.00

Tabla I23*Depreciación a bascula*

Tablade depreciación			
Activo: Bascula			Cantidad: 4
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 59.95
1	\$ 10.79	\$ 10.79	\$ 49.16
2	\$ 10.79	\$ 21.58	\$ 38.37
3	\$ 10.79	\$ 32.37	\$ 27.58
4	\$ 10.79	\$ 43.16	\$ 16.79
5	\$ 10.79	\$ 53.96	\$ 6.00

Tabla I24*Porcentaje de valor de rescate a bascula industrial*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 53.20

Tabla I25*Depreciación a bascula industrial*

Tablade depreciación			
Activo: Bascula industrial			Cantidad: 6
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 532.00
1	\$ 47.88	\$ 47.88	\$ 484.12
2	\$ 47.88	\$ 95.76	\$ 436.24
3	\$ 47.88	\$ 143.64	\$ 388.36
4	\$ 47.88	\$ 191.52	\$ 340.48
5	\$ 47.88	\$ 239.40	\$ 292.60
6	\$ 47.88	\$ 287.28	\$ 244.72
7	\$ 47.88	\$ 335.16	\$ 196.84
8	\$ 47.88	\$ 383.04	\$ 148.96
9	\$ 47.88	\$ 430.92	\$ 101.08
10	\$ 47.88	\$ 478.80	\$ 53.20

Tabla I26*Porcentaje de valor de rescate a carretilla plataforma*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 75.00

Tabla I27*Depreciación a carretilla plataforma*

Tablade depreciación			
Activo: Carretilla de plataforma			Cantidad: 3
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 750.00
1	\$ 135.00	\$ 135.00	\$ 615.00
2	\$ 135.00	\$ 270.00	\$ 480.00
3	\$ 135.00	\$ 405.00	\$ 345.00
4	\$ 135.00	\$ 540.00	\$ 210.00
5	\$ 135.00	\$ 675.00	\$ 75.00

Tabla I28

Porcentaje de valor de rescate a carretilla manual

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 7.70

Tabla I29*Depreciación a carretilla manual*

Tablade depreciación			
Activo: Carretilla manual			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 77.00
1	\$ 13.86	\$ 13.86	\$ 63.14
2	\$ 13.86	\$ 27.72	\$ 49.28
3	\$ 13.86	\$ 41.58	\$ 35.42
4	\$ 13.86	\$ 55.44	\$ 21.56
5	\$ 13.86	\$ 69.30	\$ 7.70

Tabla I30*Porcentaje de valor de rescate a tijeras*

Porcentaje	10%

Valor de rescate	\$ 1.86

Tabla I31*Depreciación a tijeras*

Tablade depreciación			
Activo: Tijeras			Cantidad: 4
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 18.60
1	\$ 3.35	\$ 3.35	\$ 15.25
2	\$ 3.35	\$ 6.70	\$ 11.90
3	\$ 3.35	\$ 10.04	\$ 8.56
4	\$ 3.35	\$ 13.39	\$ 5.21
5	\$ 3.35	\$ 16.74	\$ 1.86

EQUIPO DE OFICINA

Tabla I32*Porcentaje de valor de rescate a escritorio para computadora*

Porcentaje	10%

Valor de	\$
rescate	47.00

Tabla I33*Depreciación a escritorio para computadora*

Tablade depreciación			
Activo: Escritorio para computadora			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 470.00
1	\$ 42.30	\$ 42.30	\$ 427.70
2	\$ 42.30	\$ 84.60	\$ 385.40
3	\$ 42.30	\$ 126.90	\$ 343.10
4	\$ 42.30	\$ 169.20	\$ 300.80
5	\$ 42.30	\$ 211.50	\$ 258.50
6	\$ 42.30	\$ 253.80	\$ 216.20
7	\$ 42.30	\$ 296.10	\$ 173.90
8	\$ 42.30	\$ 338.40	\$ 131.60
9	\$ 42.30	\$ 380.70	\$ 89.30

10	\$	42.30	\$	\$
			423.00	47.00

Tabla I34*Porcentaje de valor de rescate a sillas*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 22.80

Tabla I35*Depreciación a sillas*

Tablade depreciación				
Activo: Sillas				Cantidad: 4
Método de depreciación: Línea recta				
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros	
0			\$ 228.00	
1	\$ 20.52	\$ 20.52	\$ 207.48	
2	\$ 20.52	\$ 41.04	\$ 186.96	
3	\$ 20.52	\$ 61.56	\$ 166.44	
4	\$ 20.52	\$ 82.08	\$ 145.92	
5	\$ 20.52	\$ 102.60	\$ 125.40	

6	\$	20.52	\$ 123.12	\$ 104.88
7	\$	20.52	\$ 143.64	\$ 84.36
8	\$	20.52	\$ 164.16	\$ 63.84
9	\$	20.52	\$ 184.68	\$ 43.32
10	\$	20.52	\$ 205.20	\$ 22.80

Tabla I36*Porcentaje de valor de rescate a archiveros*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 95.00

Tabla I37*Depreciación a archiveros*

Tablade depreciación			
Activo: Archiveros			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 950.00
1	\$ 85.50	\$ 85.50	\$ 864.50

2	\$	85.50	\$	\$
			171.00	779.00
3	\$	85.50	\$	\$
			256.50	693.50
4	\$	85.50	\$	\$
			342.00	608.00
5	\$	85.50	\$	\$
			427.50	522.50
6	\$	85.50	\$	\$
			513.00	437.00
7	\$	85.50	\$	\$
			598.50	351.50
8	\$	85.50	\$	\$
			684.00	266.00
9	\$	85.50	\$	\$
			769.50	180.50
10	\$	85.50	\$	\$
			855.00	95.00

Tabla I38*Porcentaje de valor de rescate a pizarra*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 11.90

Tabla I39*Depreciación a pizarra*

Tablade depreciación

Activo: Pizarra			Cantidad: 1
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 119.00
1	\$ 10.71	\$ 10.71	\$ 108.29
2	\$ 10.71	\$ 21.42	\$ 97.58
3	\$ 10.71	\$ 32.13	\$ 86.87
4	\$ 10.71	\$ 42.84	\$ 76.16
5	\$ 10.71	\$ 53.55	\$ 65.45
6	\$ 10.71	\$ 64.26	\$ 54.74
7	\$ 10.71	\$ 74.97	\$ 44.03
8	\$ 10.71	\$ 85.68	\$ 33.32
9	\$ 10.71	\$ 96.39	\$ 22.61
10	\$ 10.71	\$ 107.10	\$ 11.90

Tabla I38*Porcentaje de valor de rescate a computadora*

Porcentaje	10%

Valor de	\$
rescate	105.80

Tabla I39*Depreciación a computadora*

Tablade depreciación			
Activo: Computadora			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 1,058.00
1	\$ 190.44	\$ 190.44	\$ 867.56
2	\$ 190.44	\$ 380.88	\$ 677.12
3	\$ 190.44	\$ 571.32	\$ 486.68
4	\$ 190.44	\$ 761.76	\$ 296.24
5	\$ 190.44	\$ 952.20	\$ 105.80

Tabla I40*Porcentaje de valor de rescate a impresora*

Porcentaje	10%
Valor de	\$
rescate	26.00

Tabla I41*Depreciación a impresora*

Tablade depreciación			
Activo: Impresora			Cantidad: 1
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 260.00
1	\$ 46.80	\$ 46.80	\$ 213.20
2	\$ 46.80	\$ 93.60	\$ 166.40
3	\$ 46.80	\$ 140.40	\$ 119.60
4	\$ 46.80	\$ 187.20	\$ 72.80
5	\$ 46.80	\$ 234.00	\$ 26.00

Tabla I41*Porcentaje de valor de rescate a mouse*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 1.20

Tabla I42*Depreciación al mouse*

Tablade depreciación			
Activo: Mouse			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 12.00
1	\$ 2.16	\$ 2.16	\$ 9.84
2	\$ 2.16	\$ 4.32	\$ 7.68
3	\$ 2.16	\$ 6.48	\$ 5.52
4	\$ 2.16	\$ 8.64	\$ 3.36
5	\$ 2.16	\$ 10.80	\$ 1.20

Tabla I43*Porcentaje de valor de rescate al teclado*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 2.60

Tabla I44*Depreciación al teclado*

Tablade depreciación	
Activo: Teclado	Cantidad: 2

Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 26.00
1	\$ 4.68	\$ 4.68	\$ 21.32
2	\$ 4.68	\$ 9.36	\$ 16.64
3	\$ 4.68	\$ 14.04	\$ 11.96
4	\$ 4.68	\$ 18.72	\$ 7.28
5	\$ 4.68	\$ 23.40	\$ 2.60

Tabla I45

Porcentaje de valor de rescate a Memoria USB 32 GB

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 1.10

Tabla I46

Depreciación a Memoria USB 32 GB

Tablade depreciación	
Activo: Memoria USB 32 GB	Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta	

Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 11.00
1	\$ 1.98	\$ 1.98	\$ 9.02
2	\$ 1.98	\$ 3.96	\$ 7.04
3	\$ 1.98	\$ 5.94	\$ 5.06
4	\$ 1.98	\$ 7.92	\$ 3.08
5	\$ 1.98	\$ 9.90	\$ 1.10

Tabla I47*Porcentaje de valor de rescate al proyector*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 35.90

Tabla I48*Depreciación al proyector*

Tablade depreciación			
Activo: Proyector			Cantidad: 1
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros

0			\$	
				359.00
1	\$	64.62	\$	\$
			64.62	294.38
2	\$	64.62	\$	\$
			129.24	229.76
3	\$	64.62	\$	\$
			193.86	165.14
4	\$	64.62	\$	\$
			258.48	100.52
5	\$	64.62	\$	\$
			323.10	35.90

Tabla I49*Porcentaje de valor de rescate a calculadora*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 3.00

Tabla I50*Depreciación a calculadora*

Tablade depreciación			
Activo: Calculadora			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$
			30.00

1	\$	5.40	\$ 5.40	\$ 24.60
2	\$	5.40	\$ 10.80	\$ 19.20
3	\$	5.40	\$ 16.20	\$ 13.80
4	\$	5.40	\$ 21.60	\$ 8.40
5	\$	5.40	\$ 27.00	\$ 3.00

Tabla I51*Porcentaje de valor de rescate al teléfono*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 2.30

Tabla I52*Depreciación al teléfono*

Tablade depreciación			
Activo: Teléfono			Cantidad: 1
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 23.00
1	\$ 4.14	\$ 4.14	\$ 18.86

2	\$	4.14	\$ 8.28	\$ 14.72
3	\$	4.14	\$ 12.42	\$ 10.58
4	\$	4.14	\$ 16.56	\$ 6.44
5	\$	4.14	\$ 20.70	\$ 2.30

Tabla I53*Porcentaje de valor de rescate a regletas*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 1.70

Tabla I54*Depreciación a regletas*

Tablade depreciación			
Activo: Regletas			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 17.00
1	\$ 3.06	\$ 3.06	\$ 13.94
2	\$ 3.06	\$ 6.12	\$ 10.88

3	\$	3.06	\$ 9.18	\$ 7.82
4	\$	3.06	\$ 12.24	\$ 4.76
5	\$	3.06	\$ 15.30	\$ 1.70

Tabla I55*Porcentaje de valor de rescate a extensiones*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 1.00

Tabla I56*Depreciación a extensiones*

Tablade depreciación			
Activo: Extensiones			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 10.00
1	\$ 1.80	\$ 1.80	\$ 8.20
2	\$ 1.80	\$ 3.60	\$ 6.40
3	\$ 1.80	\$ 5.40	\$ 4.60

4	\$	1.80	\$ 7.20	\$ 2.80
5	\$	1.80	\$ 9.00	\$ 1.00

Tabla I57*Porcentaje de valor de rescate a engrapadora*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 0.70

Tabla I58*Depreciación a engrapadoras*

Tablade depreciación			
Activo: Engrapadora			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 7.00
1	\$ 1.26	\$ 1.26	\$ 5.74
2	\$ 1.26	\$ 2.52	\$ 4.48
3	\$ 1.26	\$ 3.78	\$ 3.22
4	\$ 1.26	\$ 5.04	\$ 1.96

5	\$	1.26	\$	\$
			6.30	0.70

Tabla I59*Porcentaje de valor de rescate al perforador*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 1.70

Tabla I60*Depreciación al perforador*

Tablade depreciación			
Activo: Perforador			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 17.00
1	\$ 3.06	\$ 3.06	\$ 13.94
2	\$ 3.06	\$ 6.12	\$ 10.88
3	\$ 3.06	\$ 9.18	\$ 7.82
4	\$ 3.06	\$ 12.24	\$ 4.76
5	\$ 3.06	\$ 15.30	\$ 1.70

Tabla I61*Porcentaje de valor de rescate a tijeras*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 0.40

Tabla I62*Depreciación a tijeras*

Tablade depreciación			
Activo: Tijeras			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 4.00
1	\$ 0.72	\$ 0.72	\$ 3.28
2	\$ 0.72	\$ 1.44	\$ 2.56
3	\$ 0.72	\$ 2.16	\$ 1.84
4	\$ 0.72	\$ 2.88	\$ 1.12
5	\$ 0.72	\$ 3.60	\$ 0.40

Tabla I63*Porcentaje de valor de rescate al quita grapas*

Porcentaje	10%
Valor de rescate	\$ 0.30

Tabla I64*Depreciación al quita grapas*

Tablade depreciación			
Activo: Quita grapas			Cantidad: 2
Método de depreciación: Línea recta			
Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor en libros
0			\$ 3.00
1	\$ 0.54	\$ 0.54	\$ 2.46
2	\$ 0.54	\$ 1.08	\$ 1.92
3	\$ 0.54	\$ 1.62	\$ 1.38
4	\$ 0.54	\$ 2.16	\$ 0.84
5	\$ 0.54	\$ 2.70	\$ 0.30

Tabla I65*Cuadro resumen de costos de depreciación para 5 años*

Tabla de depreciación anual
Método de depreciación: Línea Recta

Activo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Planta	\$12,732.98	\$12,732.98	\$12,732.98	\$12,732.98	\$12,732.98	\$63,664.91
Bodega de almacenamiento	\$451.08	\$451.08	\$451.08	\$451.08	\$451.08	\$2,255.41
MAQUINARIA						
Planta trituradora	\$6,120.00	\$6,120.00	\$6,120.00	\$6,120.00	\$6,120.00	\$30,600.00
Prensa hidráulica	\$1,053.00	\$1,053.00	\$1,053.00	\$1,053.00	\$1,053.00	\$5,265.00
Vulcanizadora	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$3,600.00
Mezcladora de polvo (caucho)	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$3,600.00
EQUIPO						
Montacargas	\$930.00	\$930.00	\$930.00	\$930.00	\$930.00	\$4,650.00
Prensa manual	\$9.00	\$9.00	\$9.00	\$9.00	\$9.00	\$45.00
Matrices o moldes	\$3,240.00	\$3,240.00	\$3,240.00			\$9,720.00
Mesas de acero inoxidable	\$99.36	\$99.36	\$99.36	\$99.36	\$99.36	\$496.80
Estantes de acero inoxidable	\$100.08	\$100.08	\$100.08	\$100.08	\$100.08	\$500.40
Bascula	\$10.79	\$10.79	\$10.79	\$10.79	\$10.79	\$53.96
Bascula industrial	\$47.88	\$47.88	\$47.88	\$47.88	\$47.88	\$239.40

Carretilla de	\$	\$	\$	\$	\$	\$
plataforma	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	675.00
Carretilla manual	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	13.86	13.86	13.86	13.86	13.86	69.30
Tijeras	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	16.74
EQUIPO DE OFICINA						
Escritorio para	\$	\$	\$	\$	\$	\$
computadora	42.30	42.30	42.30	42.30	42.30	211.50
Sillas	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	20.52	20.52	20.52	20.52	20.52	102.60
Archiveros	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	85.50	85.50	85.50	85.50	85.50	427.50
Pizarra	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	10.71	10.71	10.71	10.71	10.71	53.55
Computadora	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	190.44	190.44	190.44	190.44	190.44	952.20
Impresora	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	46.80	46.80	46.80	46.80	46.80	234.00
Mouse	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	10.80
Teclado	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68	23.40
Memoria USB 32 GB	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	9.90
Proyector	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	64.62	64.62	64.62	64.62	64.62	323.10
Calculadora	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	5.40	5.40	5.40	5.40	5.40	27.00
Teléfono	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	20.70

	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Regletas	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	15.30
	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Extensiones	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	9.00
	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Engrapadora	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	6.30
	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Perforador	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	15.30
	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Tijeras	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	3.60
	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Quita grapas	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	2.70
TOTALES	\$26,156	\$26,156	\$26,156	\$22,916	\$22,916	\$124,30
	.07	.07	.07	.07	.07	0.37

Anexo J. Asignación de precios

Costeo año 1

Tabla J1

Costo de mano de obra año 1

Costo de mano de obra de Pisos Antifatiga con Agujeros													
	enero	febrer o	marz o	abril	mayo	junio	julio	agost o	septiem bre	octub re	noviem bre	diciem bre	Total anual
Tiemp o necesario para deman da	60.00	60.00	60.00	60.00	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	773.34
Precio por hr	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	
Costo por tiempo dedica	\$100. 80	\$100. 80	\$100. 80	\$100. 80	\$112. 00	\$112. 00	\$112. 00	\$112. 00	\$112.00	\$112. 00	\$112.0 0	\$112.0 0	\$5,196. 85

do al produc to	Costo de mano de obra de Pisos Antifatiga lisos												
	enero	febrer o	marz o	abril	mayo	junio	julio	agost o	septiem bre	octub re	noviem bre	diciem bre	Total anual
Tiemp o neces ario	57.58	57.58	57.58	57.58	63.97	63.97	63.97	63.97	63.97	63.97	63.97	63.97	742.10
para deman da													
Precio por hr	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	
Costo por tiempo dedica do al	\$96.7 3	\$96.7 3	\$96.7 3	\$96.7 3	\$107. 48	\$107. 48	\$107. 48	\$107. 48	\$107.48	\$107. 48	\$107.4 8	\$107.4 8	\$4,986. 94

[illegible]

Tabla J2*Costo de papel antiadherente año 1*

Costo de papel antiadherente			
	Pisos Antifatiga Con Agujeros	Costo papel antiadherente para Pisos Antifatiga Lisos	Costo papel antiadherente para Tapetes
Productos por año	28,800.27	27,637.00	25,890.00
Papel antiadherente necesarios	9600.09	9212.333333	8630
Costo	\$ 2.00	\$ 2.00	\$ 2.00
Total	\$ 19,200.18	\$ 18,424.67	\$ 17,260.00

Tabla J3*Costo de aceite**nafténico año 1*

Costo aceite nafténico			
	pisos antifatiga con agujeros	pisos antifatiga lisos	Tapetes
TON de MP	345,603.26	331,643.50	233,014
Aceite necesario	51840.489	49746.525	34952.1
Costo por litro de aceite nafténico	\$ 1.30	\$ 1.30	\$ 1.30
Total	\$ 67,392.64	\$ 64,670.48	\$ 45,437.73

Tabla J4

Porcentaje de participación en la demanda de cada producto

Productos al año		
Productos	Cantidad	%
Agujeros	28,800.27	35%
Lisos	27,637	34%
Tapetes	25,890	31%
	82,327.27	100%

Tabla J5

Costo de energía eléctrica año 1

Uso de energía eléctrica por productos		
año 1	\$66,793.99	
Agujeros	35%	\$23,366.32
Lisos	34%	\$22,422.53
Tapetes	31%	\$21,005.15
		\$66,793.99

Tabla J6

Costo de logística de MP año 1

Costo de logística de materia prima por producto		
año 1	\$276,569.80	
Agujeros	35%	\$96,751.48
Lisos	34%	\$92,843.59
Tapetes	31%	\$86,974.73
		\$276,569.80

Tabla J7

Costos administrativos año 1

Costos administrativos y otros de productos año 1		
año 1		\$93,430.79
Agujeros	35%	\$32,684.58
Lisos	34%	\$31,364.42
Tapetes	31%	\$29,381.80
		\$93,430.79

Tabla J8*Costos de mantenimiento de maquinaria año 1*

Costo de mantenimiento de maquinaria por producto		
año 1		\$5,294.60
Agujeros	35%	\$1,852.19
Lisos	34%	\$1,777.38
Tapetes	31%	\$1,665.03
		\$5,294.60

Tabla J9*Costo de depreciación de maquinaria año 1*

Costo de depreciación de maquinaria año 1		
año 1		\$26,156.07
Agujeros	35%	\$9,150.09
Lisos	34%	\$8,780.51
Tapetes	31%	\$8,225.47
		\$26,156.07

Tabla J10*Costo de EPP año 1*

Costo de EPP por producto		
año 1	\$1,173.20	
Agujeros	35%	\$410.42
Lisos	34%	\$393.84
Tapetes	31%	\$368.94
		\$1,173.20

Tabla J11*Costos totales*

Costos totales por producto año 1										
Prod ucto	Mano de obra	Papel antiadherent e	Aceite nafténico	Logística de MP	Energía eléctrica	administr ativos	Depreci ación	Manteni miento	EPP	Total
Aguje ros	\$5,196.8 5	\$19,200.18	\$67,392.6 4	\$96,751.4 8	\$23,366.3 2	\$32,684. 58	\$9,150. 09	\$1,852.1 9	\$410 .42	\$256,0 04.73
Lisos	\$4,986.9 4	\$18,424.67	\$64,670.4 8	\$92,843.5 9	\$22,422.5 3	\$31,364. 42	\$8,780. 51	\$1,777.3 8	\$393 .84	\$245,6 64.35
Tapet es	\$4,671.7 9	\$17,260.00	\$45,437.7 3	\$86,974.7 3	\$21,005.1 5	\$29,381. 80	\$8,225. 47	\$1,665.0 3	\$368 .94	\$214,9 90.64

Costeo año 2**Tabla J12***Costo de mano de obra año 2*

Costo de mano de obra de Pisos Antifatiga con Agujeros

	en er o	febre ro	marzo	abril	mayo	junio	julio	agost o	septiem bre	octubr e	noviem bre	diciem bre	Total anual
Tiempo necesari o para demanda	55 .3 0	55.3 0	63.81	63.81	63.81	63.81	69.13	63.81	69.13	69.13	63.81	63.81	764.66
Precio por hr	\$1 .6 8	\$1.6 8	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	
Costo por tiempo dedicado al producto	\$9 2. 90	\$92. 90	\$107. 20	\$107. 20	\$107. 20	\$107. 20	\$116. 14	\$107. 20	\$116.14	\$116. 14	\$107.2 0	\$107.2 0	\$6,423. 14
Costo de mano de obra de Pisos Antifatiga lisos													
	en er o	febre ro	marzo	abril	mayo	junio	julio	agost o	septiem bre	octubr e	noviem bre	diciem bre	Total anual

Tiempo necesari o para demanda	53 .0 7	53.0 7	61.23	61.23	61.23	61.23	66.34	61.23	66.34	66.34	61.23	61.23	733.77
Precio por hr	\$1 .6 8	\$1.6 8	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	
Costo por tiempo dedicado al producto	\$8 9. 16	\$89. 16	\$102. 87	\$102. 87	\$102. 87	\$102. 87	\$111. 45	\$102. 87	\$111.45	\$111. 45	\$102.8 7	\$102.8 7	\$6,163. 67
Costo de mano de obra de Tapetes													
	en er o	febre ro	marzo	abril	mayo	junio	julio	agost o	septiem bre	octubr e	noviem bre	diciem bre	Total anual
Tiempo necesari	49 .7 2	49.7 2	57.36	57.36	57.36	57.36	62.14	57.36	62.14	62.14	57.36	57.36	687.38

o para demanda													
Precio por hr	\$1 .6 8	\$1.6 8	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68
Costo por tiempo dedicado al producto	\$8 3. 53	\$83. 53	\$96.3 6	\$96.3 6	\$96.3 6	\$96.3 6	\$104. 40	\$96.3 6	\$104.4 0	\$104. 40	\$96.36	\$96.36	\$5,773. 99

Tabla J13*Costo de papel antiadherente año 2*

Costo de papel antiadherente			
	Pisos Antifatiga Con Agujeros	Costo papel antiadherente para Pisos Antifatiga Lisos	Costo papel antiadherente para Tapetes
Productos por año	39,818.05	38,210	35,795
Papel antiadherente necesarios	13272.68333	12736.66667	11931.66667
Costo	\$2.04	\$2.04	\$2.04
Total	\$27,076.27	\$25,982.80	\$24,340.60

Tabla J14

*Costo de aceite
nafténico año 2*

Costo aceite nafténico			
	pisos antifatiga con agujeros	pisos antifatiga lisos	Tapetes
TON de MP	477,816.60	458,516.42	322,156
Aceite necesario	71672.49045	68777.46344	48323.38693
Costo por litro de aceite nafténico	\$1.32	\$1.32	\$1.32
Total	\$94,607.69	\$90,786.25	\$63,786.87

Tabla J15*Porcentaje de participación en la demanda de cada producto*

Productos al año		
Productos	Cantidad	%
Agujeros	39,818.05	35%
Lisos	38,210	34%
Tapetes	35,795	31%
	113,822.85	100%

Tabla J16*Costo de energía eléctrica año 2*

Uso de energía eléctrica por productos		
año 1	\$66,729.53	
Agujeros	35%	\$23,343.64
Lisos	34%	\$22,400.73
Tapetes	31%	\$20,985.16
		\$66,729.53

Tabla J17*Costo de logística de MP año 2*

Costo de logística de materia prima por producto		
año 1	\$465,684.49	
Agujeros	35%	\$162,908.83
Lisos	34%	\$156,328.79
Tapetes	31%	\$146,446.88
		\$465,684.49

Tabla J18*Costos administrativos año 2*

Costos administrativos y otros de productos año 1		
año 1		\$117,512.05
Agujeros	35%	\$41,108.62
Lisos	34%	\$39,448.14
Tapetes	31%	\$36,955.28
		\$117,512.05

Tabla J19*Costos de mantenimiento de maquinaria año 2*

Costo de mantenimiento de maquinaria por producto		
año 1		\$5,742.64
Agujeros	35%	\$2,008.93
Lisos	34%	\$1,927.79
Tapetes	31%	\$1,805.93
		\$5,742.64

Tabla J20*Costo de depreciación de maquinaria año 2*

Costo de depreciación de maquinaria año 1		
año 1		\$26,156.07
Agujeros	35%	\$9,150.04
Lisos	34%	\$8,780.45
Tapetes	31%	\$8,225.58
		\$26,156.07

Tabla J21*Costo de EPP año 2*

Costo de EPP por producto		
año 1	\$1,535.55	
Agujeros	35%	\$537.18
Lisos	34%	\$515.48
Tapetes	31%	\$482.89
		\$1,535.55

Tabla J22*Costos totales*

Costos totales por producto año 1										
Prod ucto	Mano de obra	Papel antiadherent e	Aceite nafténico	Logística de MP	Energía eléctrica	administr ativos	Depreci ación	Manteni miento	EPP	Total
Aguje ros	\$6,423.1 4	\$27,076.27	\$94,607.6 9	\$162,908. 83	\$23,343.6 4	\$41,108. 62	\$9,150. 04	\$2,008.9 3	\$537 .18	\$367,1 64.34
Lisos	\$6,163.6 7	\$25,982.80	\$90,786.2 5	\$156,328. 79	\$22,400.7 3	\$39,448. 14	\$8,780. 45	\$1,927.7 9	\$515 .48	\$352,3 34.10
Tapet es	\$5,773.9 9	\$24,340.60	\$63,786.8 7	\$146,446. 88	\$20,985.1 6	\$36,955. 28	\$8,225. 58	\$1,805.9 3	\$482 .89	\$308,8 03.18

Costeo año 3**Tabla J23***Costo de mano de obra año 3*

Costo de mano de obra de Pisos Antifatiga con Agujeros												
enero	febrer o	marz o	abril	mayo	junio	julio	agost o	septiem bre	octub re	noviem bre	diciem bre	Total anual

Tiempo necesario para demanda	61.7	61.7	61.7	61.7	64.27	64.27	64.27	64.27	67.07	67.07	64.27	67.07	769.36
Precio por hr	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	
Costo por tiempo dedicado al producto	\$103.66	\$103.66	\$103.66	\$103.66	\$107.97	\$107.97	\$107.97	\$107.97	\$112.68	\$112.68	\$107.97	\$112.68	\$6,462.62
	Costo de mano de obra de Pisos Antifatiga lisos												
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total anual
Tiempo	59.21	59.21	59.21	59.21	61.68	61.68	61.68	61.68	64.36	64.36	61.68	64.36	738.32

necesario para demanda													
Precio por hr	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	
Costo por tiempo dedicado al producto	\$99.47	\$99.47	\$99.47	\$99.47	\$103.62	\$103.62	\$103.62	\$103.62	\$108.12	\$108.12	\$103.62	\$108.12	\$6,201.89
Costo de mano de obra de Tapetes													
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total anual
Tiempo necesario	55.47	55.47	55.47	55.47	57.78	57.78	57.78	57.78	60.29	60.29	57.78	60.29	691.65

para													
deman													
da													
Precio													
por hr	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	\$1.68	
Costo													
por	\$93.1	\$93.1	\$93.1	\$93.1	\$97.0	\$97.0	\$97.0	\$97.0	\$101.29	\$101.	\$97.07	\$101.2	\$5,809.
tiempo	9	9	9	9	7	7	7	7		29		9	86

Tabla J24*Costo de papel antiadherente año 3*

Costo de papel antiadherente			
	Pisos Antifatiga Con Agujeros	Costo papel antiadherente para Pisos Antifatiga Lisos	Costo papel antiadherente para Tapetes
Productos por año	74,044.61	71,054	66,564
Papel antiadherente necesarios	24681.53667	23684.66667	22188
Costo	\$ 2.07	\$ 2.07	\$ 2.07
Total	\$ 51,090.78	\$ 49,027.26	\$ 45,929.16

Tabla J25*Costo de
aceite nafténico año 3*

Costo aceite nafténico			
	pisos antifatiga con agujeros	pisos antifatiga lisos	Tapetes
TON de MP	888,535.37	852,645.26	599,073
Aceite necesario	133280.3056	127896.7884	89860.9179
Costo por litro de aceite nafténico	\$ 1.35	\$ 1.35	\$ 1.35
Total	\$ 179,928.41	\$ 172,660.66	\$ 121,312.24

Tabla J26

Porcentaje de participación en la demanda de cada producto

Productos al año		
Productos	Cantidad	%
Agujeros	74,044.61	35%
Lisos	71,054	34%
Tapetes	66,564	31%
	211,662.61	100%

Tabla J27

Costo de energía eléctrica año 3

Uso de energía eléctrica por productos		
año 1	\$66,850.63	
Agujeros	35%	\$23,385.94
Lisos	34%	\$22,441.40
Tapetes	31%	\$21,023.29
		\$66,850.63

Tabla J28

Costo de logística de MP año 3

Costo de logística de materia prima por producto		
año 1	\$696,971.68	
Agujeros	35%	\$243,819.24
Lisos	34%	\$233,971.15
Tapetes	31%	\$219,181.28
		\$696,971.68

Tabla J29

Costos administrativos año 3

Costos administrativos y otros de productos año 1		
año 1		\$152,078.09
Agujeros	35%	\$53,200.53
Lisos	34%	\$51,051.80
Tapetes	31%	\$47,825.76
		\$152,078.09

Tabla J30*Costos de mantenimiento de maquinaria año 13*

Costo de mantenimiento de maquinaria por producto		
año 1		\$6,564.18
Agujeros	35%	\$2,296.32
Lisos	34%	\$2,203.57
Tapetes	31%	\$2,064.28
		\$6,564.18

Tabla J31*Costo de depreciación de maquinaria año 3*

Costo de depreciación de maquinaria año 1		
año 1		\$26,156.07
Agujeros	35%	\$9,150.01
Lisos	34%	\$8,780.45
Tapetes	31%	\$8,225.60
		\$26,156.07

Tabla J32*Costo de EPP año 3*

Costo de EPP por producto		
año 1	\$2,605.31	
Agujeros	35%	\$911.40
Lisos	34%	\$874.59
Tapetes	31%	\$819.32
		\$2,605.31

Tabla J33*Costos totales*

Costos totales por producto año 1										
Prod ucto	Mano de obra	Papel antiadherent e	Aceite nafténico	Logística de MP	Energía eléctrica	administr ativos	Depreci ación	Manteni miento	EPP	Total
Aguje ros	\$6,462.6 2	\$51,090.78	\$179,928. 41	\$243,819. 24	\$23,385.9 4	\$53,200. 53	\$9,150. 01	\$2,296.3 2	\$911 .40	\$570,2 45.27
Lisos	\$6,201.8 9	\$49,027.26	\$172,660. 66	\$233,971. 15	\$22,441.4 0	\$51,051. 80	\$8,780. 45	\$2,203.5 7	\$874 .59	\$547,2 12.77
Tapet es	\$5,809.8 6	\$45,929.16	\$121,312. 24	\$219,181. 28	\$21,023.2 9	\$47,825. 76	\$8,225. 60	\$2,064.2 8	\$819 .32	\$472,1 90.81

Costeo año 4**Tabla J34***Costo de mano de obra año 4*

Costo de mano de obra de Pisos Antifatiga con Agujeros												
enero	febrer o	marz o	abril	mayo	junio	julio	agost o	septiem bre	octub re	noviem bre	diciem bre	Total anual

Tiempo necesario para demanda	179.08	186.87	204.67	179.08	186.87	204.67	186.87	186.87	204.67	195.36	195.36	186.87	2297.24
Precio por hr	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	
Costo por tiempo dedicado al producto	\$336.67	\$351.32	\$384.78	\$336.67	\$351.32	\$384.78	\$351.32	\$351.32	\$384.78	\$367.28	\$367.28	\$351.32	\$21,594.06
Costo de mano de obra de Pisos Antifatiga lisos													
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total anual
Tiempo	171.85	179.32	196.40	171.85	179.32	196.40	179.32	179.32	196.40	187.47	187.47	179.32	2204.44

necesario para demanda													
Precio por hr	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	
Costo por tiempo dedicado al producto	\$323.08	\$337.12	\$369.23	\$323.08	\$337.12	\$369.23	\$337.12	\$337.12	\$369.23	\$352.44	\$352.44	\$337.12	\$20,721.74
Costo de mano de obra de Tapetes													
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total anual
Tiempo necesario	160.99	167.99	183.99	160.99	167.99	183.99	167.99	167.99	183.99	175.63	175.63	167.99	2065.16

para													
deman													
da													
Precio													
por hr	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88
Costo													
por	\$302.	\$315.	\$345.	\$302.	\$315.	\$345.	\$315.	\$315.	\$345.90	\$330.	\$330.1	\$315.8	\$19,412
tiempo	66	82	90	66	82	90	82	82		18	8	2	.50

Tabla J35*Costo de papel antiadherente año 4*

Costo de papel antiadherente				
Pisos Antifatiga Con Agujeros		Costo papel antiadherente para Pisos Antifatiga Lisos	Costo papel antiadherente para Tapetes	
Productos por año	206,304.60	197,971	185,461	
Papel antiadherente necesarios	68768.2	65990.33333	61820.33333	
Costo	\$ 2.11	\$ 2.11	\$ 2.11	
Total	\$ 145,100.90	\$ 139,239.60	\$ 130,440.90	Tabla J36

Costo de aceite nafténico año 4

Costo aceite nafténico			
pisos antifatiga con agujeros		pisos antifatiga lisos	Tapetes
TON de MP	2,475,655.18	2,375,657.42	1,669,149
Aceite necesario	371348.2774	356348.6131	250372.303
Costo por litro de aceite nafténico	\$ 1.37	\$ 1.37	\$ 1.37
Total	\$ 508,747.14	\$488,197.60	\$ 343,010.06

Tabla J37

Porcentaje de participación en la demanda de cada producto

Productos al año		
Productos	Cantidad	%
Agujeros	206,304.60	35%
Lisos	197,971	34%
Tapetes	185,461	31%
	589,736.60	100%

Tabla J38

Costo de energía eléctrica año 4

Uso de energía eléctrica por productos		
año 1	\$198,437.25	
Agujeros	35%	\$69,418.31
Lisos	34%	\$66,614.18
Tapetes	31%	\$62,404.76
		\$198,437.25

Tabla J39

Costo de logística de MP año 4

Costo de logística de materia prima por producto		
año 1	\$977,902.60	
Agujeros	35%	\$342,096.35
Lisos	34%	\$328,278.76
Tapetes	31%	\$307,527.49
		\$977,902.60

Tabla J40

Costos administrativos año

Costos administrativos y otros de productos año 1		
año 1		\$204,324.10
Agujeros	35%	\$71,477.68
Lisos	34%	\$68,590.36
Tapetes	31%	\$64,256.06
		\$204,324.10

Tabla J41*Costos de mantenimiento de maquinaria año 4*

Costo de mantenimiento de maquinaria por producto		
año 1		\$6,682.34
Agujeros	35%	\$2,337.66
Lisos	34%	\$2,243.24
Tapetes	31%	\$2,101.44
		\$6,682.34

Tabla J42*Costo de depreciación de maquinaria año 4*

Costo de depreciación de maquinaria año 1		
año 1		\$22,916.07
Agujeros	35%	\$8,016.61
Lisos	34%	\$7,692.79
Tapetes	31%	\$7,206.67
		\$22,916.07

Tabla J43*Costo de EPP año 4*

Costo de EPP por producto		
año 1	\$2,652.21	
Agujeros	35%	\$927.81
Lisos	34%	\$890.33
Tapetes	31%	\$834.07
		\$2,652.21

Tabla J44*Costos totales*

Costos totales por producto año 1										
Prod ucto	Mano de obra	Papel antiadherent e	Aceite nafténico	Logística de MP	Energía eléctrica	administr ativos	Depreci ación	Manteni miento	EPP	Total
Aguj eros	\$21,594 .06	\$ 145,100.90	\$508,747 .14	\$342,096. 35	\$69,418.3 1	\$71,477. 68	\$8,016. 61	\$2,337.6 6	\$927 .81	\$ 1,169,716 .52
Lisos	\$20,721 .74	\$ 139,239.60	\$488,197 .60	\$328,278. 76	\$66,614.1 8	\$68,590. 36	\$7,692. 79	\$2,243.2 4	\$890 .33	\$ 1,122,468 .60
Tape tes	\$19,412 .50	\$ 130,440.90	\$ 343,010. 06	\$307,527. 49	\$62,404.7 6	\$64,256. 06	\$7,206. 67	\$2,101.4 4	\$834 .07	\$ 937,193.9 5

Costeo año 5**Tabla J45***Costo de mano de obra año 5*

Costo de mano de obra de Pisos Antifatiga con Agujeros													
	ene ro	febrer o	marz o	abril	mayo	junio	julio	agost o	septiem bre	octub re	noviem bre	diciem bre	Total anual
Tiempo necesari o para demanda	181 .78	187.1 3	187.1 3	192.8 0	198.8 3	192.8 0	192.8 0	192.8 0	187.13	212.0 8	192.80	187.13	2305.21
Precio por hr	\$1. 88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	\$1.88	
Costo por tiempo dedicado al producto	\$34 1.7 5	\$351. 80	\$351. 80	\$362. 46	\$373. 80	\$362. 46	\$362. 46	\$362. 46	\$351.80	\$398. 71	\$362.4 6	\$351.8 0	\$21,668 .97
Costo de mano de obra de Pisos Antifatiga lisos													
	ene ro	febrer o	marz o	abril	mayo	junio	julio	agost o	septiem bre	octub re	noviem bre	diciem bre	Total anual
Tiempo necesari	174 .44	179.5 7	179.5 7	185.0 1	190.7 9	185.0 1	185.0 1	185.0 1	179.57	203.5 1	185.01	179.57	2212.07

[illegible]

Tabla J46*Costo de papel antiadherente año 5*

Costo de papel antiadherente			
	Pisos Antifatiga Con Agujeros	Costo papel antiadherente para Pisos Antifatiga Lisos	Costo papel antiadherente para Tapetes
Productos por año	305,395.32	293,060	274,540
Papel antiadherente necesarios	101798.4406	97686.55287	91513.40873
Costo	\$ 2.15	\$ 2.15	\$ 2.15
Total	\$ 218,866.65	\$ 210,026.09	\$ 196,753.83

Tabla J47*Costo de aceite nafténico año 5*

Costo aceite nafténico			
	pisos antifatiga con agujeros	pisos antifatiga lisos	Tapetes
TON de MP	3,664,743.86	3,516,715.90	2,470,862
Aceite necesario	549711.5793	527507.3855	370629.3054
Costo por litro de aceite nafténico	\$ 1.40	\$ 1.40	\$ 1.40
Total	\$ 769,596.21	\$738,510.34	\$ 518,881.03

Tabla J48*Porcentaje de participación en la demanda de cada producto*

Productos al año		
Productos	Cantidad	%
Agujeros	305,395.32	35%
Lisos	293,060	34%
Tapetes	274,540	31%
	872,995.21	100%

Tabla J49*Costo de energía eléctrica año 5*

Uso de energía eléctrica por productos		
año 1	\$198,798.40	
Agujeros	35%	\$69,544.60
Lisos	34%	\$66,735.52
Tapetes	31%	\$62,518.28
		\$198,798.40

Tabla J50*Costo de logística de MP año 5*

Costo de logística de materia prima por producto		
año 1	\$1,317,125.05	
Agujeros	35%	\$460,765.39
Lisos	34%	\$442,154.65
Tapetes	31%	\$414,205.01
		\$1,317,125.05

Tabla J51*Costos administrativos año 5*

Costos administrativos y otros de productos año 1		
año 1		\$261,349.32
Agujeros	35%	\$91,426.46
Lisos	34%	\$87,733.52
Tapetes	31%	\$82,189.34
		\$261,349.32

Tabla J52*Costos de mantenimiento de maquinaria año 5*

Costo de mantenimiento de maquinaria por producto		
año 1		\$7,546.88
Agujeros	35%	\$2,640.10
Lisos	34%	\$2,533.46
Tapetes	31%	\$2,373.32
		\$7,546.88

Tabla J53*Costo de depreciación de maquinaria año 5*

Costo de depreciación de maquinaria año 1		
año 1		\$22,916.07
Agujeros	35%	\$8,016.61
Lisos	34%	\$7,692.80
Tapetes	31%	\$7,206.66
		\$22,916.07

Tabla J54*Costo de EPP año 5*

Costo de EPP por producto		
año 1	\$3,779.93	
Agujeros	35%	\$1,322.31
Lisos	34%	\$1,268.90
Tapetes	31%	\$1,188.72
		\$3,779.93

Tabla J55*Costos totales*

Costos totales por producto año 1										
Pr od uct o	Man o de obra	Papel antiadh erente	Aceite nafténi co	Logíst ica de MP	Energ ía eléctri ca	admi nistra tivos	Depr ecia ción	Mant enimi ento	EP P	Total
Ag uje ros	\$21, 668. 97	\$ 218,86 6.65	\$ 769,59 6.21	\$460, 765.3 9	\$69,5 44.60	\$91,4 26.46	\$8,0 16.6 1	\$2,64 0.10	\$1, 322 .31	\$ 1,643, 847.3 0
Lis os	\$ 20,7 93.4 6	\$ 210,02 6.09	\$ 738,51 0.34	\$442, 154.6 5	\$66,7 35.52	\$87,7 33.52	\$7,6 92.8 0	\$2,53 3.46	\$1, 268 .90	\$ 1,577, 448.7 4
Ta pet es	\$ 19,4 79.5 3	\$ 196,75 3.83	\$ 518,88 1.03	\$414, 205.0 1	\$62,5 18.28	\$82,1 89.34	\$7,2 06.6 6	\$2,37 3.32	\$1, 188 .72	\$ 1,304, 795.7 1

Anexo K. Porcentaje de participación de los socios

El porcentaje de participación de los socios en la inversión total del proyecto asciende al 68%, él se equivale al 100% para los socios siendo un total de 3 socios

Tabla K1

Porcentaje de aporte de cada socio

Porcentajes de aporte de cada socio	
N° de socios	% de aportación
Socio 1	40%
Socio 2	30%
Socio 3	30%
Total	100%

En la siguiente tabla se representa la distribución de los dividendos entre los tres socios, es decir el dinero que ganarían año con año de acuerdo con su participación en la inversión del proyecto

Tabla K2

Distribución de dividendos entre los socios

Distribución de dividendos entre los socios				
Año	Dividendos	Socio 1 40%	Socio 2 30%	Socio 3 30%
1	\$ 49,288.73	\$ 19,715.49	\$ 14,786.62	\$ 14,786.62
2	\$ 80,368.91	\$ 32,147.56	\$ 24,110.67	\$ 24,110.67
3	\$ 128,741.56	\$ 51,496.62	\$ 38,622.47	\$ 38,622.47
4	\$ 286,749.72	\$ 114,699.89	\$ 86,024.91	\$ 86,024.91
5	\$ 400,004.13	\$ 160,001.65	\$ 120,001.24	\$ 120,001.24
	Total	\$ 378,061.22	\$ 283,545.91	\$ 283,545.91