

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



Business Consulting de ANDINA PLAST S.R.L.

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN
ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS OTORGADO
POR LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

PRESENTADA POR

Alexis Felix Echevarría Franco, DNI 20723410

Carlos Jair Alarcón Cárdenas, DNI 70444359

Ruth Cristina Huaman Roncal, DNI 43235880

Yuli Rocío Cutipa Quincho, DNI 41928194

ASESOR

Jorge Benny Benzaquen de las Casas, DNI 42800984

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8098-6401>

JURADO

Percy Samoel, Marquina Feldmann

Jorge Benny Benzaquen de las Casas

Leopoldo Gabriel Arias Bolzmann

Surco, Febrero 2021

Agradecimientos

Agradecemos a los señores Jaime Alarcón y Jorge Alarcón, representantes socios directivos de la Gerencia General y Gerencia de Administración y Finanzas respectivamente de la empresa Andina Plast S.R.L. y a todos los profesionales del sector de compuesto plástico; por el apoyo profesional y facilidades brindadas para la elaboración de la presente investigación. Asimismo, nuestro agradecimiento al asesor Jorge Benzaquen por los aportes y guía para el desarrollo de esta tesis.



Dedicatorias

A Dios por tantas bendiciones, a mis padres y en especial a mi madre quien me motivó a tomar esta importante decisión de cursar el MBA. Asimismo, a mis hermanos por la oportunidad y comprensión de este reto de superación profesional. Una mención importante a mis tíos Jaime y Jorge Alarcón, quiénes brindaron todas las facilidades para culminar este importante programa de maestría.

Jair Alarcón

Agradezco a nuestro Dios por sus bendiciones, a mis queridos padres Moisés y Maurita por ser fuente de motivación en mi vida y por su apoyo incondicional en este proyecto profesional. A mis hermanos Cristian y Andrés, quienes con sus palabras de aliento permitieron que sea perseverante y cumpla uno de mis sueños profesionales.

Ruth Cristina Huaman

A Dios por tantas bendiciones, a mis padres, a mi esposo e hijo. A mis hermanas por todo su apoyo incondicional, paciencia y comprensión en este nuevo reto de aprendizaje profesional.

Yuli Cutipa

A Dios por sus bendiciones, a mi esposa Meliza, a mis hijos Ivana, Alexia y Alexis, a mis padres Venancio y Dora, por brindarme su apoyo incondicional en todo momento y ser el soporte importante para el logro de este objetivo.

Alexis Echevarría

Resumen Ejecutivo

La empresa en estudio Andina Plast S.R.L es líder del sector de fabricación de compuestos plásticos de Policloruro de Vinilo (PVC) en el Perú y se ha convertido en un referente nacional para las principales empresas dedicadas a la producción de calzados, cables eléctricos y tuberías, experimentado un crecimiento en sus ventas del 8% anual en los últimos tres años. En la actualidad la demanda es cada vez mayor y más exigente, lo que influye directamente en la productividad y competitividad de la planta, donde se ha observado que la actual gestión con las áreas de soporte comercial, compras, almacén, producción y mantenimiento no han sido suficientes para alcanzar niveles óptimos de eficiencia operacional en términos de disponibilidad, rendimiento y calidad. En esta investigación se describirá un diagnóstico general de la planta y la identificación de las problemáticas que afronta la organización.

El principal problema que se identificó fue que Andina Plast opera a niveles de ineficiencia productiva en la planta, en tal sentido se ha diseñado un proyecto de optimización para incrementar la eficiencia de la planta mediante la implementación de la efectividad total del equipo (OEE). Para ello se plantea una evaluación de las ventajas logradas mediante el diseño de un proyecto de optimización de la eficiencia en planta; esto se logrará mediante la reducción de tiempos de parada no planificadas, una buena gestión de mantenimiento preventivo, la estandarización de procesos y 5S, la buena gestión de lotes pequeños y la implementación de herramientas para el Aseguramiento de la Calidad. Finalmente, se elaboró un diagrama Gantt que incluye las estrategias de solución a las causas principales, la cual se espera sea aprobado por la Gerencia para iniciar con el proceso de reestructuración, siendo el objetivo final operar a niveles de competitividad de clase mundial.

Abstract

The company under study Andina Plast S.R.L is a leader in the manufacturing sector of polyvinyl chloride (PVC) plastics compound in Peru; and has become a national benchmark for the main companies dedicated to the production of footwear, electrical cables and pipelines, experienced a growth in its sales of 8% per year in the last three years. At present the demand is increasing and more demanding, which directly influences the productivity and competitiveness of the plant, where it has been observed that the current management with the areas of commercial support, purchasing, warehouses, production and maintenance have not been sufficient to achieve optimal levels of operational efficiency in the terms of availability, performance and quality. This research describes a general diagnosis of the plant and the identification of the problems faced by the organization.

The main problem was that Andina Plast operates at levels of productive inefficiency in the plant, in this sense, an optimization project has been designed to increase the efficiency of the plant through the implementation of the Overall Equipment Effectiveness (OEE). To do this, an evaluation of the advantages achieved through the design of an efficiency optimization project in the plant is proposed; this will be achieved by reducing unplanned downtimes, good preventive maintenance management, standardization of processes and 5S, good management of small lots, and the implementation of tools for Quality Assurance. Finally, a Gantt diagram was prepared that includes the solution strategies for the main causes and is expected to be approved by the Management to begin the restructuring process, with the final objective being to operate at world-class levels of competitiveness.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas	viii
Lista de Figuras.....	x
Capítulo I: Situación General de la Empresa.....	1
1.1. Presentación de la Organización	1
1.1.1. Historia	1
1.1.2. Productos y operaciones	2
1.1.3. Visión	3
1.1.4. Misión.....	3
1.1.5. Valores de la compañía	3
1.1.6. Objetivos de largo plazo	3
1.2. Modelo de Negocio	4
1.3. Conclusiones	6
Capítulo II: Análisis del Contexto	9
2.1. Análisis de la Industria: Cinco fuerzas de Porter	9
2.1.1. Poder de negociación de los clientes	12
2.1.2. Poder de negociación de los proveedores.....	15
2.1.3. Amenaza de los productos sustitutos.....	17
2.1.4. Amenaza de nuevos entrantes	21
2.1.5. Rivalidad entre los competidores	22
2.2. Análisis de Comercio Exterior	26
2.3. Análisis Externo	28
2.3.1. Fuerzas políticas, gubernamentales y legales (P).....	29
2.3.2. Factores económicos (E)	31
2.3.3. Factor social, cultural y demográfico (S)	34

2.3.4. Factores tecnológicos y científicos (T).....	36
2.3.5. Factores ecológicos y medioambientales (E)	38
2.3.6. Oportunidades y amenazas del mercado	40
2.3.7. Responsabilidad Social.....	41
2.3.8. Conclusiones.....	41
2.4. Análisis Interno	43
2.4.1. Administración y gestión (A)	45
2.4.2. Marketing y ventas (M).....	48
2.4.3. Producción y operaciones (O)	53
2.4.4. Contabilidad y finanzas (F)	57
2.4.5. Recursos humanos (H)	60
2.4.6. Sistemas de información y comunicación (I)	62
2.4.7. Tecnología, Investigación y desarrollo (T)	63
2.4.8. Fortalezas y debilidades del negocio	65
2.4.9. Conclusiones.....	66
Capítulo III: Problema Clave	68
3.1. Metodología de Investigación del Problema.....	68
3.1.1. Diseño de la investigación.....	68
3.1.2. Técnicas de recolección de datos	68
3.1.3. Técnicas de procesamiento de datos.....	69
3.2. Causas que Originan el Problema Principal.....	70
3.2.1. Tiempos improductivos por paradas	70
3.2.2. Tiempos improductivos por paradas	72
3.2.3. Falta de estandarización de actividades productivas	72
3.2.4. Deficiente planeamiento por lotes pequeños.....	73

3.2.5. Déficit en el aseguramiento de la calidad.....	73
3.3. Problema Principal.....	75
3.3.1. Definición.....	75
3.3.2. Existencia.....	77
3.3.3. Ubicación.....	77
3.3.4. Propiedad.....	78
3.3.5. Magnitud.....	78
3.3.6. Tiempo.....	79
3.4. Conclusiones.....	79
Capítulo IV: Revisión de la literatura.....	81
4.1. Mapa de la Literatura.....	81
4.2. Eficiencia de la planta.....	81
4.2.1. Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	81
4.2.2. Lean Manufacturing.....	85
4.2.3. Diagramas de causa-efecto.....	87
4.3. Gestión de tiempos en la producción.....	88
4.3.1. Just in time (JIT).....	88
4.3.2. Gestión de paradas en planta.....	89
4.4. Gestión del mantenimiento.....	89
4.4.1. Mantenimiento preventivo.....	90
4.4.2. Mantenimiento correctivo.....	90
4.4.3. Total Productive Maintenance (TPM).....	91
4.5. Estandarización de procesos.....	92
4.5.1. 5S.....	92
4.5.2. Errores humanos en la producción.....	92

4.6. Lotes pequeños	93
4.6.1. Planeamiento agregado	93
4.6.2. Programación de operaciones productivas	94
4.7. Gestión de calidad	94
4.7.1. Cinco fuerzas de Porter	95
4.7.2. Cadena de valor	96
4.7.3. Aseguramiento de calidad	97
4.7.4. Total Quality Management (TQM)	98
4.8. Conclusiones	99
Capítulo V: Análisis de Causa Raíz del Problema Clave.....	100
5.1. Causas identificadas	100
5.2. Principales causas del problema.....	100
5.2.1. Materiales	102
5.2.2. Mano de obra.....	103
5.2.3. Métodos	104
5.2.4. Maquinaria.....	106
5.2.5. Medición.....	108
5.2.6. Medio.....	109
5.3. Conclusiones	110
Capítulo VI: Alternativas de solución evaluadas.....	111
6.1. Alternativas para la solución del problema	111
6.1.1. Establecer políticas para implementar OEE	112
6.1.2. Aplicar JIT en gestión las paradas de maquina	115
6.1.3. Aplicar el Total Productive Maintenance (TPM) e impulsar el mantenimiento preventivo	117

6.1.4. Implementar la estandarización y 5S en procesos productivos	120
6.1.5. Establecer plan agregado en la gestión de lotes pequeños	120
6.1.6. Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad.....	122
6.2. Evaluación de alternativas.....	123
6.2.1. Viabilidad	124
6.2.2. Impacto en la productividad	124
6.2.3. Riesgo	125
6.2.4. Inversión	125
6.2.5. Sostenibilidad	126
6.2.6. Calificación de las alternativas	127
6.3. Conclusiones	127
Capítulo VII: Plan de implementación y factores de éxito	131
7.1. Alcance del Proyecto.....	131
7.1.1. Estrategia 1 - Establecer políticas para implementar OEE.....	132
7.1.2. Estrategia 2 – Aplicar el JIT en gestión de paradas de maquinas	137
7.1.3. Estrategia 3 – Aplicar el Total Productive Maintenance (TPM) e impulsar el mantenimiento preventivo	138
7.1.4. Estrategia 4 – Implementar la estandarización y 5S en los procesos	139
7.1.5. Estrategia 5 – Establecer el plan agregado en gestión de lotes pequeños	140
7.1.6. Estrategia 6 – Aplicar el TQM e incentivar el aseguramiento de calidad	142
7.2. Cronograma del Proyecto.....	145
7.3. Presupuesto del proyecto.....	147
7.4. Proyección de la demanda.....	150
7.5. Proyección de la oferta.....	152
7.6. Evaluación económico-financiera	154

7.7. Conclusiones	156
Capítulo VIII: Resultados Esperados	157
8.1. Incremento de la eficiencia de la planta	157
8.2. Reducción del desperdicio operativo	157
8.3. Generar venta y el margen potencial.....	159
8.4. Procesos y personal enfocados a la mejora continua y gestión de la eficiencia.....	160
8.5. Conclusiones	162
Capítulo IX: Conclusiones y recomendaciones	164
9.1. Conclusiones	164
9.2. Recomendaciones.....	167
Referencias.....	170
Apéndices 177	
Apéndice A. Planteamiento detallado del Problema, Causa y Solución	177
Apéndice B. Exportaciones de Andina Plast por país de destino (toneladas)	179
Apéndice C. Entrevistas realizadas a Andina Plast S.R.L.	180
Apéndice D. Análisis de la Eficiencia General de la planta (Índice OEE).....	182
Apéndice E: Diagrama Ishikawa para causales de problemas específicos.....	191
Apéndice F: Matriz de Objetivos Estratégicos de Andina Plast S.R.L, SIG 2019.....	196
Apéndice G: Caso de éxito implementando OEE	197
Apéndice H: Formatos para le evaluación del proyecto.....	199
Apéndice I: Complementos financieros del proyecto de Andina Plast S.R.L.	201

Lista de Tablas

<i>Tabla 1</i>	<i>Principales Empresas Exportadoras – Sector de Compuesto Plástico CIU 2013</i>	<i>11</i>
	
<i>Tabla 2</i>	<i>Importaciones por Partida Arancelaria Correspondientes al PVC 2019</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 3</i>	<i>Productores Mundiales de Resina de PVC 2017</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 4</i>	<i>Importadores de Resina PVC Para Fabricación de Compuestos 2019</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 5</i>	<i>Importaciones Totales de Resina de PVC 2015-2019</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 6</i>	<i>Top Ten de Empresas Importadoras de Resina de PVC 2015 – 2019</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7</i>	<i>Destino de las Exportaciones de Compuestos de PVC 2015 – 2019 (Kilogramos)</i>	<i>28</i>
	
<i>Tabla 8</i>	<i>Frecuencia de los Conflictos Sociales</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 9</i>	<i>Oportunidades y Amenazas de Andina Plast</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 10</i>	<i>Fortalezas y Debilidades de Andina Plast</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 11</i>	<i>Clasificación por Tipo de Parada 2019</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 12</i>	<i>Ocurrencias Totales por Causa de no Conformidad 2018 - 2019</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 13</i>	<i>Categorías de las no Conformidades y Cantidades Totales 2018 – 2019</i>	<i>75</i>
	<i>(Kilogramos)</i>	
<i>Tabla 14</i>	<i>Variación Porcentual de Ventas</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 15</i>	<i>Equivalencia Porcentual del Costo de Venta y Margen Neto</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 16</i>	<i>Clasificación del OEE</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 17</i>	<i>Indicadores TPM, MTTR y MTBF 2019</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 18</i>	<i>Producción de Lotes Pequeños 2019</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 19</i>	<i>Escala de Calificación</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 20</i>	<i>Escala de Clasificación de Viabilidad</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 21</i>	<i>Escala de Clasificación de Impacto Sobre la Productividad</i>	<i>125</i>

<i>Tabla 22</i>	<i>Escala de Clasificación de Riesgo</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 23</i>	<i>Escala de Clasificación del Nivel de Inversión</i>	<i>126</i>
<i>Tabla 24</i>	<i>Escala de Clasificación del Nivel de Sostenibilidad</i>	<i>126</i>
<i>Tabla 25</i>	<i>Evaluación de Alternativas</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 26</i>	<i>Evaluación de Acciones Propuestas</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 27</i>	<i>Metas de Desempeño Anual de Eficiencia OEE Proyectados 2020 - 2024</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 28</i>	<i>Indicadores del Proyecto “Plan de Optimización de Eficiencia de Planta”</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 29</i>	<i>Estructura del Plan Propuesto de Andina Plast S.R.L. (Escenario To-Be)</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 30</i>	<i>Presupuesto de Gastos</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 31</i>	<i>Presupuesto de Inversión</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 32</i>	<i>Ventas Proyectadas Andina Plast S.R.L. al 2024</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 33</i>	<i>Producción Anual Esperada Proyecto Hangar 1</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 34</i>	<i>Margen EBIT Generado Proyecto Hangar 1</i>	<i>154</i>
<i>Tabla 35</i>	<i>Flujo de Caja</i>	<i>155</i>
<i>Tabla 36</i>	<i>Evaluación Financiera</i>	<i>155</i>
<i>Tabla 37</i>	<i>Periodo de Recuperación de Inversión (PRI)</i>	<i>156</i>
<i>Tabla 38</i>	<i>Reducción de Desperdicio Operativo en Hangar 1</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 39</i>	<i>Estimación de Ventas y Margen Potencial</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 40</i>	<i>Resumen de Resultados Esperados</i>	<i>163</i>

Lista de Figuras

<i>Figura 1. Modelo de negocio.</i>	8
<i>Figura 2. Producción mundial de compuesto plástico (millones de toneladas).</i>	10
<i>Figura 3. Producción industrial de productos plásticos 2013 – 2019 (variación porcentual).</i>	11
<i>Figura 4. Principales sectores productivos que demandan productos plásticos 2019.</i>	13
<i>Figura 5. Principales sectores de abastecimiento de Andina Plast 2019.</i>	14
<i>Figura 6. Consumo de resina de PVC por país y región.</i>	17
<i>Figura 7. Consumo mundial de PVC por principales aplicaciones.</i>	19
<i>Figura 8. Exportaciones de compuestos de PVC por fabricantes (FOB en miles de US\$).</i>	24
<i>Figura 9. Cinco fuerzas de Porter adaptado para Andina Plast E.I.R.L.</i>	25
<i>Figura 10. Comparativo de producción mensual de Andina Plast 2019-2020 antes y después de la reactivación económica producto de la pandemia.</i>	31
<i>Figura 11. Ventas Anuales de Andina Plast (millones de soles).</i>	50
<i>Figura 12. Principales sectores de ventas de Andina Plast.</i>	51
<i>Figura 13. Top 5 - Principales clientes locales con la mayor facturación 2019.</i>	52
<i>Figura 14. Top 5 - Principales clientes del exterior con mayor facturación 2019</i>	52
<i>Figura 15. Producción mensual de Andina Plast 2019 – 2020.</i>	54
<i>Figura 16. Gasto financiero (Millones de nuevos soles).</i>	58
<i>Figura 17. Planteamiento del problema.</i>	80
<i>Figura 18. Mapa de la Literatura.</i>	82
<i>Figura 19. Diagrama de causa-efecto para el problema principal en Andina Plast S.R.L.</i>	101
<i>Figura 20. Alternativas para la solución del problema.</i>	111
<i>Figura 21. Indicador OEE Trimestral, 2018 y 2019.</i>	113

<i>Figura 22. Desempeño trimestral: OEE, disponibilidad, rendimiento y calidad, 2018 y 2019.</i>	114
<i>Figura 23. Paradas por cambio de producto en el 2019.</i>	116
<i>Figura 24. Tipos de paradas por averías en el 2019.</i>	118
<i>Figura 25. EDT de “Plan de optimización de la eficiencia de planta” - Andina Plast S.R.L.</i>	131
<i>Figura 26. Proceso de mejora continua - Andina Plast S.R.L.</i>	132
<i>Figura 27. Proyección de la eficiencia OEE de Andina Plast S.R.L. desde 2018 al 2024.</i>	133
<i>Figura 28. Alcance del proyecto.</i>	144
<i>Figura 29. Diagrama Gantt de Actividades.</i>	146
<i>Figura 30. Precios de venta históricos.</i>	151
<i>Figura 31. Proyección de la demanda y oferta.</i>	154
<i>Figura 32. Mapa de objetivos clave del proyecto.</i>	161

Capítulo I: Situación General de la Empresa

1.1. Presentación de la Organización

1.1.1. Historia

Andina Plast S.R.L es una empresa familiar peruana que opera en el rubro de plásticos dedicada a la fabricación de compuestos de policloruro de vinilo (PVC). La empresa fue constituida el 14 de enero de 1991 en la ciudad de Lima por los hermanos Británico, Jorge, Jaime y Carlos Alarcón Castro. Previo a la constitución de la empresa en 1991, los hermanos Alarcón fundaron la compañía Britann Import Export, dedicándose a la inyección de suelas de calzado de PVC. En dicha etapa, la empresa experimentó un rápido crecimiento de las ventas como parte del auge en la fabricación de calzados de PVC en aquella época, acompañado de un precio de introducción muy competitivo que permitió una rápida penetración en el mercado y desplazando a la única competencia. A consecuencia de ello se adquiere nuevas líneas de inyección y se ve la necesidad de poder fabricar su propio compuesto para la producción de las suelas. A raíz de la alta demanda, adquirieron la primera línea extrusora MD-88 para fabricar compuestos de PVC.

Actualmente, la empresa cuenta con la certificación en el Sistema Integrado de Gestión (Calidad, Medio Ambiente y Seguridad), certificación que ha sido realizada como parte de la apertura a nuevos mercados internacionales y en virtud del cumplimiento de nuevos reglamentos y mejoras en los procesos de la compañía. Adicionalmente la Gerencia tiene clara necesidad de contar con un laboratorio equipado para realizar diferentes pruebas físicas y químicas en concordancia con las normas técnicas aplicables. La inversión en equipos modernos de laboratorio forma parte de la estrategia de diferenciación de la compañía y es reconocida por los clientes.

Andina Plast S.R.L. produce en promedio 2,500 a 3,000 toneladas por mes, la cual lo posiciona como líder en el mercado nacional, por encima de sus dos únicos competidores:

Platers e Improplast. A nivel de Sudamérica compite con las empresas como Karina en Brasil, Mexichem en México y Colombia; sin embargo, la capacidad real de la planta es de 5,000 toneladas mes; por lo que se observa una ineficiencia a nivel operativo y comercial. En consecuencia, Andina Plast S.R.L encuentra una urgente necesidad de implementar un plan de mejora que permita aumentar la producción, justificada con la demanda potencial existente.

1.1.2. Productos y operaciones

La empresa inició sus operaciones ofreciendo el servicio de maquila (pelletizado), siendo su primer cliente Milano Plast. Posteriormente, incursionó en la fabricación de compuestos de PVC para suelas de calzado y luego en envases. Un logro importante para la consolidación de la empresa fue la apertura de la línea de productos para recubrimiento de cables eléctricos en el sector industrial que actualmente representa el 40% de las ventas totales. Actualmente, la empresa se dedica a la producción de los productos mencionados como fabricación de PVC rígidos, semirrígidos y flexibles para diferentes sectores de la industria como: perfilería, tuberías y accesorios, recubrimiento de accesorios para voladura, productos médicos, stretch film para alimento e industrial, películas termocontraíbles, mangueras, botellas, entre otros. Los productos son comercializados a nivel nacional e internacional siendo los principales destinos: Ecuador, Colombia, México, Bolivia y Costa Rica. Así como la fabricación de compuestos de Policloruro de Vinilo (PVC), se cuenta con la línea de compuestos de Polietileno Reticulado (XLPE) para el sector de cables de baja tensión donde se requiere que soporte mayores temperaturas, propiedades mecánicas y resistencia eléctrica; y por último, los compuestos de Retardante de Flama libre de Halógeno (HFFR) para el sector de cables donde se requiere propiedades de auto apagado de llama, no emisión de gases ácidos y humos negros, requeridos para proyectos de construcción de

concurrència masiva como restaurantes, discotecas, edificios, centros comerciales, entre otros.

1.1.3. Visión

La empresa presentó la siguiente visión: Ser reconocidos a nivel local e internacional como un proveedor importante en el mercado de compuestos de PVC, XLPE y HFFR, por su tecnología, calidad de sus productos y la alta capacidad de sus técnicos, respaldado por su Sistema Integrado de Gestión certificado.

1.1.4. Misión

La empresa presentó la siguiente misión: Fabricar compuestos de PVC, XLPE y HFFR de alta calidad que satisfagan las necesidades de nuestros clientes en los diferentes sectores de la industria; a través de la mejora continua de nuestros procesos, el cuidado y la protección de nuestros trabajadores y siendo cuidadosos con el medio ambiente.

1.1.5. Valores de la compañía

Andina Plast S.R.L incluye en su cultura organizacional los siguientes valores: (a) Integridad, coherencia entre lo que pensamos y hacemos; (b) Respeto, valorar a las personas respetando y aceptando las diferencias; (c) Honestidad, actuar con transparencia y justicia; (d) Compromiso con la excelencia, deseo permanente de mejorar para el éxito de la empresa; (e) Responsabilidad, conciencia de necesidad de proteger el medio ambiente y cumplir con los principios de la industria; (f) Trabajo en equipo, unión para el logro de los objetivos.

1.1.6. Objetivos de largo plazo

Dentro del plan estratégico de la compañía, Andina Plast S.R.L contempló los siguientes objetivos: (a) Posicionamiento en el mercado nacional e internacional, para ello se debe continuar manteniendo la calidad ya reconocida e integrando el servicio técnico post venta a los clientes; (b) Incrementar la eficiencia operativa de la planta, mediante la propuesta de implementar nuevas herramientas de mejora continua como el OEE para el monitoreo de

la planta; (c) Penetrar en nuevos mercados internacionales como América del Norte y la Unión Europea, estos mercados representan un potencial ingreso para la empresa por los grandes volúmenes que se maneja en el sector plástico, lo cual se efectuará con el cumplimiento de las exigentes regulaciones de dichos mercados, y Andina Plast cumple en gran medida con los productos; (d) Innovar con insumos y materias primas amigables al medio ambiente, a través de nuevos avances e investigaciones científicas conllevan al mundo a reinventarse en favor del cuidado del planeta, y esto se traduce en el uso o sustitución de nuevas materias primas, Andina Plast está siempre a la vanguardia de los nuevos desarrollos; (e) Potenciar la cultura y el clima organizacional de la empresa. La empresa es consciente que el factor humano es lo más importante para hacer sostenible a la empresa; para ello, se proyecta la adecuación a nuevos estándares organizacionales, implementar nuevas metodologías de trabajo y afianzarlo sinérgicamente con la cultura familiar que ya posee Andina Plast.

1.2. Modelo de Negocio

Para el logro del objetivo de profundizar el modelo de negocio de la empresa, se aplicó el método de Business Model Canvas creado por Osterwalder (2009), el cual permitió identificar la propuesta de valor y sus principales acciones para su sostenibilidad (ver Figura 1). Sánchez (2020) mencionó que el modelo Canvas es indicado para aquellos negocios que buscan un proyecto innovador por tratarse de una herramienta que simplifica cuatro grandes áreas; clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica. El modelo de negocio para la empresa Andina Plast según el modelo Canvas presentó lo siguiente:

Segmentos del cliente. Existen cuatro tipos de clientes: empresas de construcción, empresas del rubro eléctrico, consumo masivo y empresas de salud. Entre los clientes que generaron mayores ventas se encontraron a nivel nacional Indeco S.A., Conductores Eléctricos Lima S.A., Tigre Perú S.A., Famesa Explosivos S.A.C. e Inyector Plast S.A. y nivel

internacional se encontraron Industria Ecuatoriana de Cables INC, productor de cables Procables, Químicos y Plásticos Industriales, Rehau y Tigre Colombia, entre otros.

Relación con los clientes. La empresa determinó que para mantener los medios de comunicación con sus clientes usará las herramientas como página web, revista del SNI, redes sociales donde se publica información actualizada de la empresa y del sector atención al cliente y call center.

Propuesta de valor. La empresa busca maximizar la generación de valor a través de un enfoque estratégico alineado a los clientes y de acuerdo con el segmento que corresponda, con el objetivo de generar relaciones de largo plazo, contando con una certificación internacional ISO 9001:2015 que asegura la calidad de sus productos. El área de control de calidad es clave en el negocio para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas desde el ingreso de las materias primas, el control del producto en proceso y el producto terminado, asegurando el cumplimiento de los requisitos técnicos del producto.

Actividades clave. Las principales actividades se enfocan en la fabricación de compuestos de PVC para los diferentes sectores industriales cumpliendo con las normativas técnicas y medio ambientales.

Medios de comunicación. Los principales medios de comunicación con los clientes son página web, correo electrónico y call center, dichas herramientas son de vital importancia debido a la situación actual por el Covid-19.

Sector clave. El 90% de los recursos de materia prima son importaciones. Por ello se tiene la necesidad de mantener relaciones a largo plazo con los proveedores con el fin de obtener mejores precios e insumos de buena calidad y el cumplimiento de lead time.

Recursos clave. La empresa cuenta con los recursos necesarios como laboratorio especializado, talento humano capacitado y el prestigio de la marca Andina Plast.

Fuentes de Ingreso. Se enfocan en la generación de las órdenes de compra como producto de las negociaciones comerciales. El área comercial evalúa, analiza las ofertas y contratos, para dar inicio con la planificación del requerimiento, el cual debe ser consolidado y enviado al área de producción con el fin de asegurar la calidad, cantidad y entrega a tiempo que requieren los clientes.

Estructura de costos. Está compuesto por: (a) costos fijos como servicios de agua, luz, internet, teléfono y la planilla de recursos humanos; (b) costos variables como mantenimiento de equipos, alquiler de vehículos, insumos, suministros, entre otros; (c) certificaciones y acreditaciones.

1.3. Conclusiones

Andina Plast S.R.L es una empresa dedicada a la fabricación de compuestos de PVC para diferentes sectores de la industria a nivel nacional e internacional. Actualmente la empresa produce en promedio de 2,500 a 3,000 toneladas por mes, con una capacidad instalada de 5,000 toneladas por mes. Se evidencia una pérdida de la capacidad efectiva de la planta y por ello la empresa debe desarrollar diferentes estrategias que le permitan incrementar su competitividad en términos de eficiencia.

El objetivo de largo plazo de Andina Plast es incrementar la eficiencia operativa de la planta, mediante la propuesta de implementar nuevas herramientas de mejora continua como el OEE para el monitoreo de los procesos de la planta, junto a la innovación de insumos y materias primas amigables con el medio ambiente. Esta propuesta se encuentra directamente relacionada con su visión de ser reconocidos a nivel internacional por ofrecer productos de calidad.

La organización cuenta con los recursos necesarios para garantizar la continuidad de sus operaciones, soportado por su eficiente gestión financiera. En el modelo de negocio se observa que Andina Plast presenta una estructura definida y la generación de fuentes de

ingreso se deben a las ventas de compuestos de PVC para los diferentes sectores a nivel nacional e internacional. Se espera que la organización aproveche la solvencia financiera mediante la implementación de mejoras en sus operaciones claves.



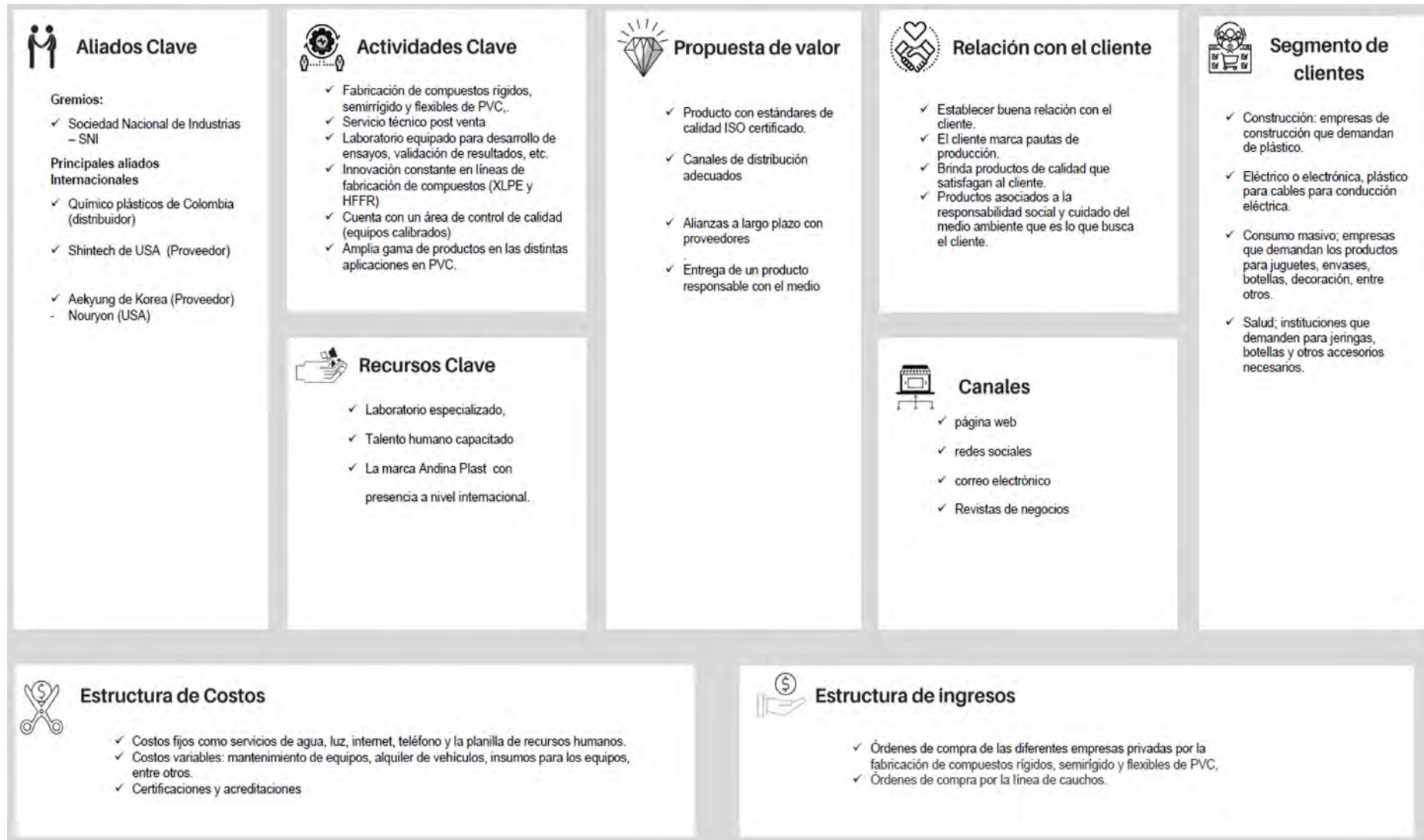


Figura 1. Modelo de negocio.

Capítulo II: Análisis del Contexto

El segundo capítulo describe el panorama global de la industria del plástico a nivel de producción y consumo en el mundo; luego se sintetiza en la industria del plástico el objeto del presente estudio. Dada la coyuntura actual de crisis mundial por el COVID-19 se presenta el análisis de los mercados que consumen este tipo de plástico, en el que participa Andina Plast S.R.L.

2.1. Análisis de la Industria: Cinco fuerzas de Porter

El plástico en general es un material versátil debido a sus propiedades y diferentes aplicaciones donde puede utilizarse, es de bajo costo y por ello ha representado a lo largo de la historia un gran interés industrial. Las características lo definen como uno de los insumos de mayor uso en las distintas industrias a nivel global como automotriz, construcción y edificación, medicina, eléctrica y electrónica, alimentos y agricultura, entre otros sectores (SNI, 2019). Sin embargo, así como el plástico ha sido capaz de brindar soluciones en diversas industrias del mundo, ha sido cuestionado por sus efectos de contaminación al medio ambiente principalmente por su extenso tiempo de degradación en el ecosistema. Esto ha dado comienzo a una etapa de transformación de las industrias plásticas en la aplicación de nuevas materias primas ecológicas y biodegradables, lo cual representa el siguiente paso para las industrias manufactureras, principalmente en el plástico de un solo uso.

De acuerdo al Boletín Sectorial N 04-2019 de la Sociedad Nacional de Industrial (2019) mencionó que: “la producción de plásticos a nivel mundial ha mantenido un importante nivel de crecimiento desde su aparición en los años 5... en el 2017 alcanzó los 348 millones de toneladas, volumen superior en 3.8% respecto a lo registrado en el 2016”. La producción mundial de plástico en el 2010 registró 250 millones de toneladas de plástico con un incremento de 39.2% al 2017 que registró en 348 millones de toneladas, mostrando una tendencia creciente (ver Figura 2).



Figura 2. Producción mundial de compuesto plástico (millones de toneladas). Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 209 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf).

En el año 2017 la producción mundial de plástico registró 348 millones de toneladas y para el 2018 aumentó hacia los 359 millones de toneladas. A nivel de distribución por continentes, en el 2018 China alcanzó el 30% de la producción mundial de plásticos, siendo Asia el continente de mayor producción de plásticos con 51% de la producción mundial. América Latina fue el segundo continente de menor consumo con apenas 4%, Estados Unidos registró consumo de 18% y en Europa el consumo fue de 17% de la producción mundial (Plastics Europe, 2019).

En el 2018 el mercado peruano mostró que la producción industrial de materiales plásticos se expandió en 4.5%, siendo la tasa más alta de crecimiento desde el 2014. Esto como consecuencia de una mayor demanda de producción de plásticos para el sector construcción, artículos de transporte, envases y embalaje con la finalidad de satisfacer la demanda interna. De igual modo, la demanda externa experimentó un crecimiento del 16% respecto al año 2017. En el primer cuatrimestre del 2019 la producción industrial de materiales plásticos creció 4.2% en relación al mismo periodo del año pasado (ver Figura 3)

como consecuencia de un incremento en la demanda de tubos de plástico y la mayor fabricación de placas, láminas y cintas de plástico (SNI, 2019).

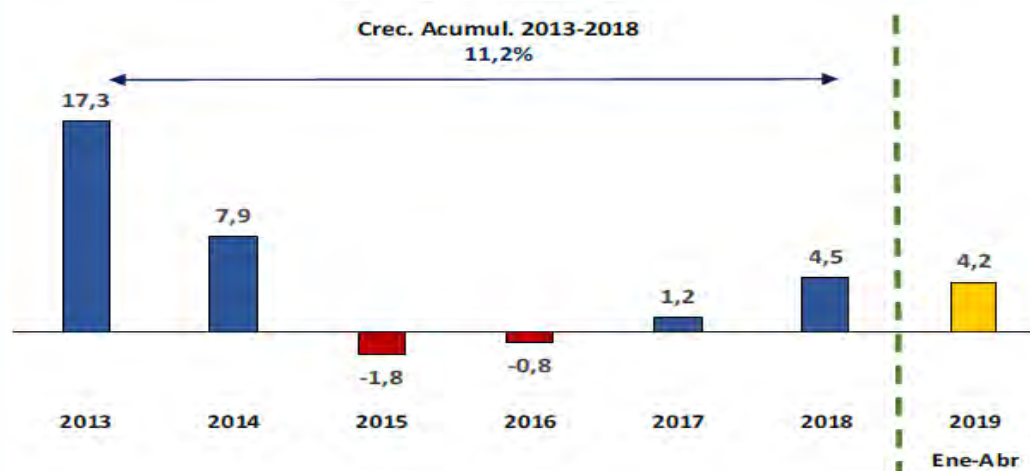


Figura 3. Producción industrial de productos plásticos 2013 – 2019 (variación porcentual). Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 209 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf).

Las exportaciones de Andina Plast alcanzaron un valor de US\$ 5 millones en el 2018, en el 2019 llegó a disminuir hasta un valor de US\$ 4.1 millones, lo cual representó una caída del 17.2% en las exportaciones (ver Tabla 1). Sin embargo, lideró las exportaciones junto a San Miguel Industrias Pet (SNI, 2019).

Tabla 1

Principales Empresas Exportadoras – Sector de Compuesto Plástico CIU 2013

Empresas	2018	2019	Var. %
San Miguel Industrias Pet	5.9	4.1	-30.0
Andina Plast	5.0	4.1	-17.2
Opp Film	4.7	3.9	-18.4
Polimeros y plásticos	3.2	3.1	-2.2
Silpet	1.0	1.1	14.6
S Plast	-	1.0	-
Basf Peruana	0.5	1.0	80.8
Pemuna	1.1	1.0	-13.2
Akzo Nobel Perú	0.4	0.8	90.8
Emulsiones y derivados Perú	0.6	0.6	16.4
Resto de empresas	7.9	6.7	-15.3
Total	30	27	-9.5%

Nota. Fuente: Veritrade – Elaborado por IEES – SIN.

Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 209 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf).

2.1.1. Poder de negociación de los clientes

El PVC es el tercer plástico más utilizado a nivel mundial después del polietileno y el polipropileno. De acuerdo a la IHS Markit, la demanda mundial de PVC alcanzó aproximadamente 43.2 millones de toneladas métricas en el 2017, la cual tuvo como principal sector a la construcción. En el periodo del 2016 al 2017, la demanda mundial de PVC creció a una tasa promedio del 4%, siendo el sector de tuberías el de mayor demanda mundial con un consumo del 40% del total (Opportimes, 2018). Debido a sus inherentes características del PVC, lo hacen un plástico muy versátil que puede ser utilizado en diversas aplicaciones e industrias; prácticamente el PVC está presente en nuestras vidas de diversas formas, como por ejemplo en las suelas de calzado, artículos y decoraciones para el hogar, partes y accesorios de automóviles, en las industrias y entre muchas otras aplicaciones.

El mercado global de PVC ha sido equivalente a US\$ 105.32 billones en el 2019 y se espera que crezca a una tasa anual compuesta del 8% y alcance US\$ 147.80 mil millones para el 2023. En el 2019, Asia Pacífico fue la mayor región en el mercado del PVC, el cual representa aproximadamente el 52% del mercado global con una tendencia creciente (PRNewswire, 2020).

Dado que el PVC es un plástico muy versátil, los tipos de cliente van desde la fabricación de piezas, acoples, accesorios como parte de un artículo terminado, hasta productos hechos 100% con el PVC. De acuerdo al Reporte Sectorial de la Sociedad Nacional de Industrias SNI (2019), el principal mercado de consumo de productos plásticos fue el sector de construcción con una participación del 22%; en la demanda se identificó materiales de PVC para tuberías y accesorios, cables eléctricos, canaletas, entre otros; empleados para diversos proyectos. La segmentación del mercado se basa en diferentes sectores productivos como construcción, comercio, productos de plástico, bebidas no alcohólicas, entre otros (ver Figura 4).

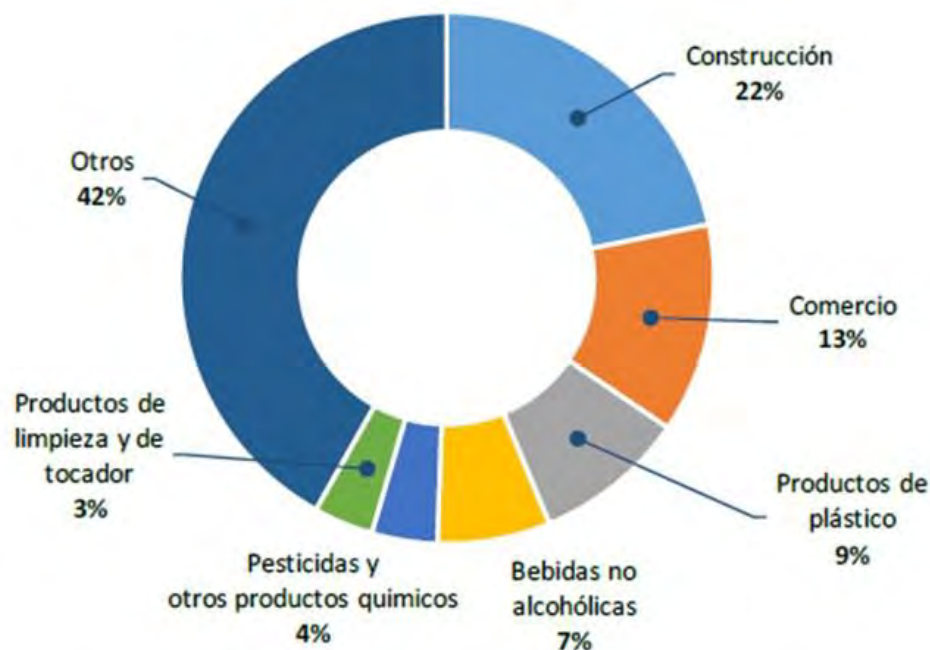


Figura 4. Principales sectores productivos que demandan productos plásticos 2019. Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 209 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-Pl%C3%A1sticos_2019.pdf).

Como se observa en cada sector se agrupan diversos clientes que abastecen de diversos productos plásticos al mercado. Los clientes solicitan los compuestos de PVC en el mercado donde la cantidad de proveedores es limitada. A nivel nacional sólo se cuenta con tres proveedores de compuestos de PVC: Andina Plast, Platers e Industria Procesadora de Plástico, los cuales se encuentran diferenciados por la gama de productos que ofrecen. En este contexto Andina Plast tiene como ventaja competitiva la amplia gama de productos que ofrece para las diferentes aplicaciones de PVC y por el estricto control de calidad soportado con la certificación ISO 9001:2015.

Los principales sectores que abasteció Andina Plast en el 2019 se encontraron con mayor participación el sector construcción con 39.40%, calzado con 27.90%, otros diversos sectores con 23.70%, uso doméstico con 6%, bebidas alcohólicas con 2%, y el sector hospitalario con 1%. Cabe destacar, que el 67% de sus ventas se enfocan en el sector construcción y calzado (ver Figura 5).

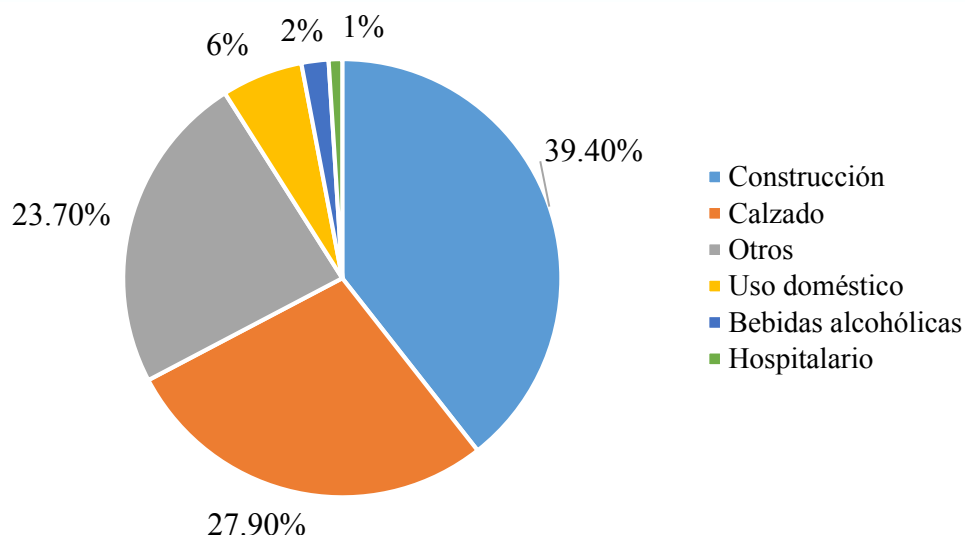


Figura 5. Principales sectores de abastecimiento de Andina Plast 2019.

Al término del 2019, las ventas de compuesto para calzado han representado aproximadamente el 35% de ventas en Andina Plast. A pesar de la guerra de precios en este sector la empresa se ha mantenido firme con un crecimiento respecto al 2018 en el sector calzado, existiendo aún un nicho de mercado por abastecer. El sector de construcción representó un importante mercado de abastecimiento para los compuestos de PVC, el cual sólo tiene una competencia local, pero con las limitaciones descritas en los tipos de producto, y en el que Andina Plast representa una ventaja en cuanto a capacidad productiva. Por tanto, los clientes sólo tienen dos opciones en el mercado local para abastecerse con compuestos de PVC para cables eléctricos y tuberías, el mismo escenario se presentó en el sector de calzado; ambos sumados representan alrededor del 60% de las ventas de Andina Plast. En cuanto a los proveedores del exterior, la participación es mínima en cuanto a compuestos de PVC; por lo que los clientes se abastecen con compuestos a nivel local.

Las importaciones de PVC registraron 1,905 toneladas en el 2019, cifra bastante baja en comparación con la producción mensual de Andina Plast de 2,500 toneladas, tal y como puede apreciarse en la Tabla 2. Por tanto, el poder de negociación de los clientes es bajo debido a la poca participación de proveedores externos, esto debido a que en el mercado

nacional se encuentra compuestos de PVC para todas las aplicaciones, siendo Andina Plast el principal proveedor. Por otro lado, desde una perspectiva de mercado y exigencias técnicas, a nivel local sólo se concentra en dos proveedores por sector, puesto que Andina Plast es el único proveedor de compuestos de PVC que posee toda la gama de productos para las distintas aplicaciones, caso contrario a los competidores

Tabla 2

Importaciones por Partida Arancelaria Correspondientes al PVC 2019

Descripción Partida Aduanera	Total registros	Total US\$ CIF Tot	%	Total KG	US\$ / KG
3904220000 los demás policloruros de vinilo plastificados, en formas primarias	470	2,892,993	62.69	1,192,361	2.426
3904210000 los demás policloruros de vinilo sin plastificar, en formas primarias	52	1,722,114	37.31	713,603	2.413
Total	522	4,615,106	100.00	1,905,964	2.421

Nota. Fuente: Veritrade – Elaborado por IEES – SIN.

Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 209 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-Pl%C3%A1sticos_2019.pdf).

2.1.2. Poder de negociación de los proveedores

Para la fabricación de los compuestos de PVC, es necesario realizar una mezcla de varios aditivos teniendo como base principal en la formulación la resina de policloruro de vinilo (PVC) y combinándolos con otros aditivos para brindarle las características de la aplicación final. Más del 90% de todos los aditivos son importados debido al volumen de nuestra producción y a una estrategia de acuerdos de largo plazo con proveedores clave siempre en virtud de obtener mejores precios e insumos de buena calidad. Hoy en el mercado existen una diversidad de fabricantes de resinas de PVC a nivel mundial de diversas calidades y precios, dado que esta materia prima no se produce en el Perú.

Entre los principales productores mundiales de resina se encuentran Shintech como mayor productor mundial de resinas de PVC con su principal planta situada en Texas, Estados Unidos con una participación mundial de 7.4%. Otras empresas como FPC y

Westlake lideran el mercado mundial con 5.98% y 5.20%, respectivamente (ver Tabla 3). La principal materia prima utilizada en la fabricación de compuestos de PVC es la resina de policloruro de vinilo. La fabricación de esta resina es proveniente del petróleo, razón por la cual su precio está fuertemente ligado a la variación de precio del crudo.

Tabla 3

Productores Mundiales de Resina de PVC 2017

Posición	Compañía	Capacidad (‘000 Tons)	% Participación
1	SHINTECH	3,940	7.14
2	FPC	3,299	5.98
3	Westlake	2,868	5.20
4	Inovyn	2,195	3.98
5	Mexichem	1,840	3.33
6	Oxy	1,683	3.05
7	Xinjiang Zhongtai	1,530	2.77
8	Xinjiang Tianye Group	1,400	2.54
9	Beiyuan Chemical	1,100	1.99
10	Hanwha Chemical	905	1.64
11	LG Chem	900	1.63
12	Kem One	881	1.60
13	Vynova	820	1.49
14	Junzheng Technology	800	1.45
15	Tianjin Dagu	800	1.45

Nota. Tomado de “Opportimes: Los 45 principales productores de resina de PVC en el mundo”, por Opportimes, 2018 (<https://www.opportimes.com/los-45-principales-productores-de-resina-de-PVC-en-el-mundo/>).

De acuerdo con el consumo mundial de plásticos, en el cual América latina representó apenas el 4% de la demanda mundial y contrarrestando con el consumo mundial de PVC, se concluye que la región de América del Sur no representa para Shintech un mercado potencial (Plastic Europe, 2019). El mayor porcentaje de la producción de las resinas de PVC son destinadas al consumo local y a las exportaciones hacia Asia y Europa, en particular a China, que se proyecta un consumo anual de 54.8 millones de toneladas para el año 2022 y donde efectivamente el valor del producto y las ganancias son más rentables para la compañía (ver Figura 6). Dado esto, el poder de negociación de los proveedores es alto, puesto que no representa un potencial cliente a nivel región; sin embargo, gracias al volumen de consumo

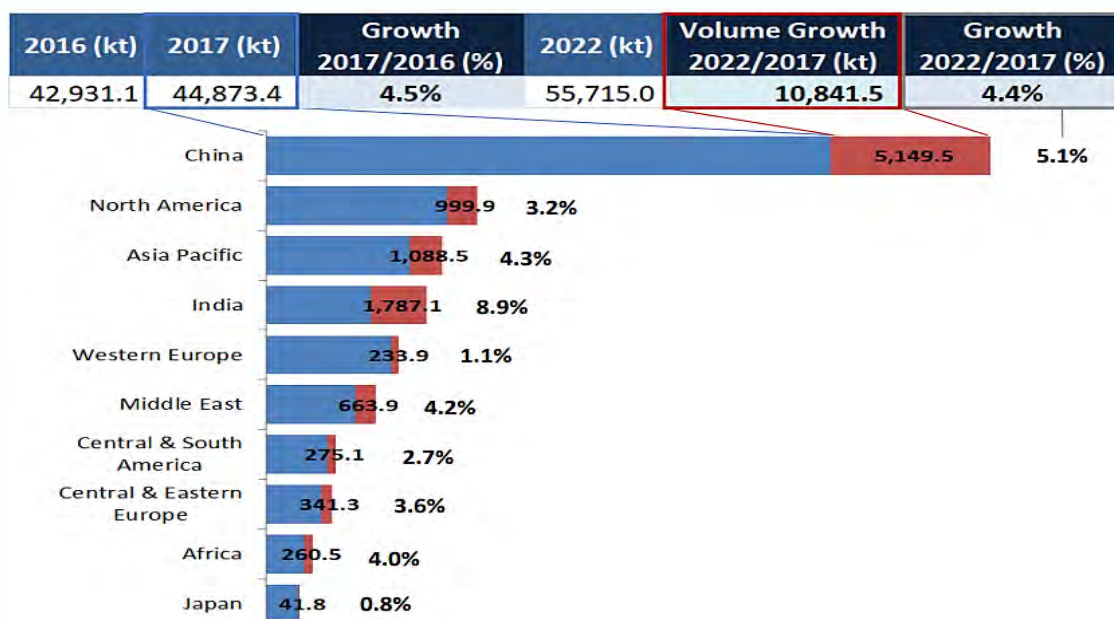


Figura 6. Consumo de resina de PVC por país y región. Tomado de “Global Trends in PVC Resin Applications and Additives Usage”, por Townsends Solutions, 2018 (https://www.vinyl.org.au/images/vinyl/Events/PVCAUS2018-presentations/Stephen-Moore_Townsend-r1.pdf).

de la empresa y considerando que Andina Plast consume un importante volumen de PVC, se pueden alcanzar diversos acuerdos comerciales de largo plazo con importantes negociaciones en el precio de la resina, lo cual representa una ventaja frente a los competidores locales que no consumen los mismos volúmenes (ver Tabla 4).

Tabla 4

Importadores de Resina PVC Para Fabricación de Compuestos 2019

Importador	Total registros	Total US\$ CIFTot	%	Total KG	US\$ / KG
Andina Plast SRL.	425	14'951,213	71.70	17'296,199	0.864
Industria Procesadora del Plástico SAC.	149	5'279,802	25.32	6'038,465	0.874
Platers SAC.	28	621,995	2.98	701,000	0.887
Total	602	20'853,010	100.00	24'035,664	0.868

Nota. Fuente: Veritrade – Elaborado por IEES – SIN.

Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 2019 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-Pl%C3%A1sticos_2019.pdf).

2.1.3. Amenaza de los productos sustitutos

El PVC ha demostrado a lo largo de la historia ser un importante plástico para la solución y sustitución de muchos materiales metálicos o de difícil procesamiento. Es uno de

los materiales plásticos más utilizados y es duradero, fuerte, liviano y cumple exigentes requisitos en distintas aplicaciones, donde cerca de la mitad del volumen total de productos tiene una vida útil de más de 35 años. La mayor demanda por su aplicación es en el sector de construcción; asimismo, proporciona envases médicos y de alimentos, protección a los cables eléctricos, entre otros. Sin embargo, desde la década de 1970 han surgido varias preocupaciones acerca de los posibles impactos de la producción, los aditivos utilizados y los desechos generados. Éstas razones motivaron a la industria del PVC a investigar a fondo los problemas y tomar medidas adecuadas (Buekens & Sevenster, 2010).

En ese sentido, varios sectores de aplicación del PVC han sido afectados por diversos productos sustitutos como el Terftalato de polietileno (PET) para aplicaciones de botellas y láminas termocontraíbles; el Elastómero termoplástico (TPE) para aplicación de productos atóxicos como los liners, que son el recubrimiento plástico debajo de las chapas; el caucho y el Etil Vinil Acetato (EVA) para aplicaciones de suela de calzado. Por otro lado, también se consideran como productos sustitutos aquellos materiales que son exigidos por regulaciones de seguridad y ambientales. Este es el caso del Halogen free flame retardant (HFFR), el cual sustituye al PVC en diversas aplicaciones de cable eléctrico y son exigidos para construcciones de concurrencia masiva, principalmente por sus propiedades de auto apagado de la llama, no emisión de gases ácidos ni humo negro; esto es todo lo contrario al PVC que genera ácido clorhídrico cuando entra en descomposición y es corrosivo.

De acuerdo a la distribución mundial por aplicación del PVC se diferencia aquellos mercados en los cuales los productos sustitutos representan una amenaza. En primer lugar, para el sector de botellas o Blow Molding, se presentó el 2% del consumo de PVC en el mercado. Similares resultados en la empresa Andina Plast, puesto que conforme transcurren los años, las ventas de compuesto para botellas de PVC vienen disminuyendo y en el mediano plazo terminarán completamente de ser sustituidas por el PET. Por otro lado, las películas

representaron un mediano sector con un consumo del 11%, incluyéndose dentro de esta categoría las películas termocontraíbles de PVC (ver Figura 7). De acuerdo al comportamiento del mercado, el consumo viene de igual manera disminuyendo con los años y se estima que a mediano plazo, será sustituido casi en su totalidad por el PET. La preferencia por este material se debe a su mejor procesabilidad, transparencia y reciclado.

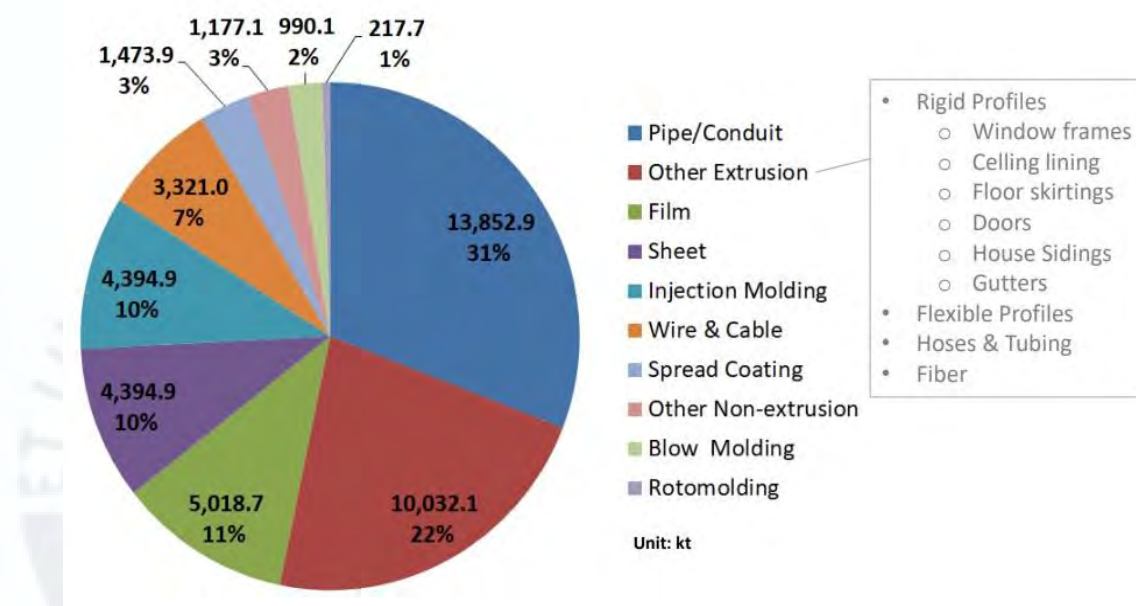


Figura 7. Consumo mundial de PVC por principales aplicaciones. Tomado de “Global Trends in PVC Resin Applications and Additives Usage”, por Townsends Solutions, 2018 (https://www.vinyl.org.au/images/vinyl/Events/PVCAUS2018-presentations/Stephen-Moore_Townsend-r1.pdf).

En segundo lugar, el sector de extrusión presentó el 22% de participación en el consumo global. En este sector se incluyen las líneas de PVC, los cuales representaron un importante volumen de ventas para Andina Plast y se encuentran ligados directamente al consumo masivo de bebidas alcohólicas, razón por la cual representan ventas fijas. Como se sabe, los revestimientos de las tapas de botella tienden a fabricarse de PVC; dicho esto los revestimientos de TPE ofrecen una gran cantidad de beneficios sobre el PVC. Entre las propiedades más destacadas se encuentran la protección contra la transmisión del oxígeno y abarca mayores aplicaciones desde tapas de leche hasta bebidas carbonatadas como gaseosas (Essentra Components, 2018).

En tercer lugar, se incluye el sector calzado, el cual registró un consumo de 10% a nivel global, dado por el proceso de Injection Molding. Como se señaló, el mercado de calzado representa para Andina Plast un importante ingreso en las ventas, alrededor del 40% de la producción se destina a calzado; sin embargo, en un largo plazo las suelas combinadas de EVA y caucho terminarán de reemplazar en gran medida al PVC en distintos tipos de calzado, debido a su comodidad y liviano peso. En cuarto lugar, se encuentra un sustituto por normativas técnicas, es el caso del HFFR.

Este requerimiento de sustitución surgió a partir de la necesidad de trabajar con materiales libres de metales pesados o grupos halogenados en su composición; así como poder brindar una seguridad y protección durante un posible incendio; sin embargo, esto ha permitido el desarrollo de nuevos aditivos para contrarrestar las deficiencias del PVC en un escenario de incendio, por lo que existentes materias primas que al añadir al PVC mejoran la propiedad de resistencia especialmente al fuego, dado que generan la baja emisión de humos negros y baja emisión de gases ácidos, entre otros. Por lo tanto, la sustitución se encuentra caracterizado por el tema ambiental. En el largo plazo, una gran parte de los cables de PVC serán sustituidos por cables HFFR. Afortunadamente Andina Plast fabrica compuestos de HFFR y es el único productor de este compuesto en el país, lo cual representa una ventaja competitiva.

En conclusión, el poder de los productos sustitutos es alto, puesto que no es posible reformular el compuesto de PVC para competir en propiedades con los nuevos materiales plásticos a excepción de los cables; sin embargo, el horizonte esperado es todavía considerado a largo plazo y en el caso de cables eléctricos se cuenta con la fabricación del producto sustituto. Por tanto, Andina Plast debe desarrollar la fabricación de otro tipo de materiales como por ejemplo el TPE, que también tiene otras aplicaciones médicas y en cables eléctricos.

2.1.4. Amenaza de nuevos entrantes

Los mercados internacionales se mantienen a la expectativa de una pronta solución al conflicto comercial de Estados Unidos y China, y la región latinoamericana no es ajena al problema por los vínculos comerciales que se manejan; sin embargo, pese a este panorama de incertidumbre global, el Perú mantiene el menor riesgo país de América Latina, con 108 puntos básicos, inclusive por debajo de Chile (135), Colombia (188) y México (208), los tres socios de la Alianza del Pacífico, de acuerdo con la agencia calificadora de riesgo Moody's. De esta manera, el Perú es una de las pocas naciones que mantiene su calificación de crédito en A3 con perspectivas estables; esta puntuación permite ser un país atractivo para las inversiones extranjeras. El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) asegura que la resiliencia de la economía peruana es reflejo del manejo prudente y responsable de la política económica, así como los sólidos fundamentos macroeconómicos que posee el país (El Peruano, 2019).

Pese a diversos factores internacionales y choques de oferta, que tuvieron como consecuencia un desaceleramiento del crecimiento del PBI proyectado para el 2019, al cierre del año se tuvo un crecimiento de 2,2%. Para el 2020, el gobierno del Perú prevé un crecimiento de 4% (Américaeconomía, 2020); sin embargo, debido a la coyuntura del COVID-19 el Perú cerrará el año con una caída del PBI del 12%, pero se tiene proyectado que para el 2021 el PBI tendrá un crecimiento del 7% (Gestión, 2020). Esto resulta ser muy atractivo para las inversiones extranjeras, y si a ello le sumamos que existen tratados comerciales con los principales países que fabrican y consumen compuestos de PVC en la región como son Colombia, Ecuador y Brasil. Se infiere que el mercado peruano desde el punto de vista económico y comercial, es propicio para la instalación de una planta productora de compuestos de PVC. Sin embargo, esto no sucede con la realidad del mercado peruano donde ampliamente Andina Plast lidera las ventas (ver Tabla 2), las importaciones de

compuestos de PVC suman un total aproximado de 1,906 toneladas por año, que equivale a menos del 10% de la producción anual de Andina Plast.

En conclusión, se identifica que la amenaza de nuevos entrantes es baja; pese a la atractiva estabilidad económica del país proyectada y los tratados comerciales existentes. Esto se contrasta con la poca participación de las empresas extranjeras, principalmente por el posicionamiento de Andina Plast en el mercado nacional con productos de calidad y cubriendo todas las aplicaciones posibles de uso. Otra de las razones podría deberse a que los principales productores de compuestos como Karina (Brasil), Mexichem (Colombia) y MillPolímeros (Ecuador) están más enfocados en sus mercados, los cuales son más dinámicos y de mayor demanda. Asimismo, existen otros mercados atractivos como México, Estados Unidos y Canadá.

2.1.5. Rivalidad entre los competidores

La realidad del mercado peruano de PVC es que no cuenta con una amplia gama de proveedores, solo existen tres fabricantes de compuesto; siendo el principal proveedor Andina Plast con la mayor cuota de mercado y cubriendo todas las aplicaciones de PVC en las tres familias de productos flexibles, rígidos y semirrígidos tanto en aplicaciones atóxicas como de uso general. Con una capacidad de producción de 3,000 toneladas por mes es capaz de cubrir la demanda nacional en todos los sectores y teniendo todavía capacidad instalada. Esto ha permitido poder atender los diversos requerimientos de los clientes para los distintos sectores industriales, así mismo, ha permitido el ingreso a nuevos mercados en el exterior teniendo como base la calidad de los productos. En el caso de Platers, empresa con más de 25 años en el mercado que produce compuestos de distintas aplicaciones incluidos los de grado atóxico y uso general, ha optado por una estrategia de diferenciación por precio, el cual le ha permitido ingresar a ciertos sectores que Andina Plast tenía el 100% de la participación o abastecer de ciertos productos en algunas licitaciones, debido al bajo costo de sus

compuestos. La principal amenaza lo genera en el sector de cables eléctricos, tuberías y conexiones.

Por otro lado, se encuentra la empresa Industria Procesadora de Plástico (Inproplast), la cual tiene como principal rubro la fabricación de compuestos para calzado con representación del 80-90% de sus ventas. En el mercado de calzados, la empresa Inproplast ha ganado posicionamiento por sus bajos precios y facilidades de crédito a sus clientes; sin embargo, desde el año 2018 Andina Plast viene aumentando su cuota de mercado y para el 2019, las ventas de calzado representaron el 30% de la producción total de la empresa.

En conclusión, la rivalidad de los competidores es alta, ya que una guerra de precios se tiene en los sectores de calzado debido a que representan productos no técnicos. En este sector Andina Plast busca recuperar el nicho de mercado perdido agregando valor a sus productos para calzado como asistencia técnica, rápida respuesta a nuevos desarrollos, stock disponible, entre otros. Asimismo, la guerra por el sector calzado se traslada a las exportaciones donde Andina Plast ha ganado presencia con nuevos clientes y continúa en la búsqueda de afianzar la marca (ver Figura 8). Las principales aplicaciones de exportación son calzados, cables, accesorios, flexibles y otros rígidos.

En ámbito internacional, la empresa Platers se encuentra disminuyendo sus exportaciones cada año, con una caída casi del 50% en el 2019. Caso contrario, la empresa Inproplast, ha experimentado un crecimiento del 35% en cuanto a sus exportaciones. La empresa Andina Plast ha tenido un crecimiento del 5% en las ventas y sigue manteniéndose de lejos como el mayor exportador de compuestos de PVC, con un valor FOB aproximado de \$11.4 millones, muy por encima de los \$1.5 millones de la empresa Inproplast.

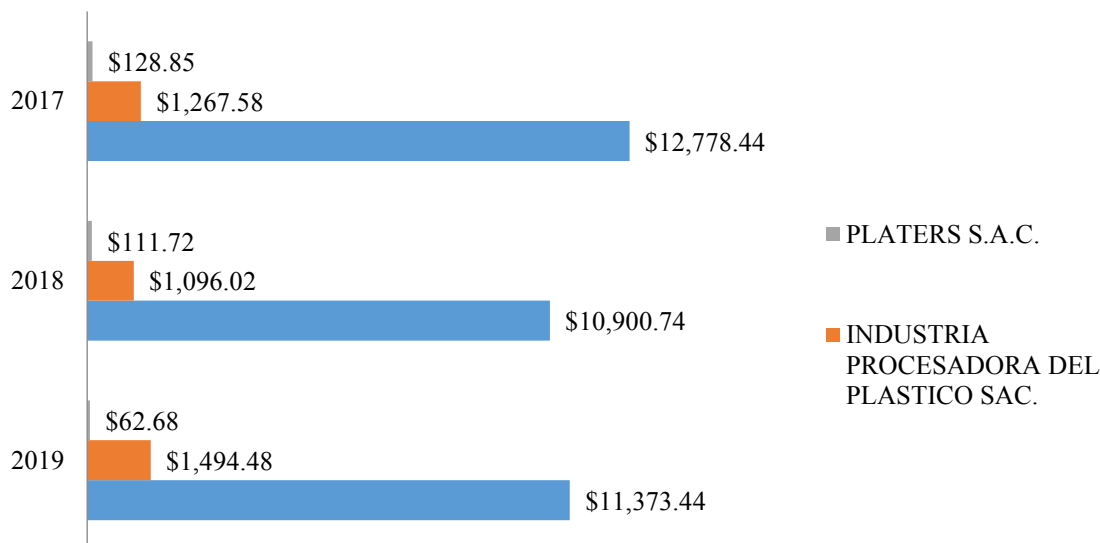


Figura 8. Exportaciones de compuestos de PVC por fabricantes (FOB en miles de US\$). Fuente: Veritrade – Elaborado por IEES – SIN. Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 209 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-Pl%C3%A1sticos_2019.pdf).

2.1.6 Conclusiones

De acuerdo al análisis de las 5 fuerzas de Porter se ha identificado que la fuerza de negociación con los clientes es baja debido a que sólo cuentan con tres proveedores en el mercado local para abastecerse de compuestos de PVC. Principalmente en los sectores calzado y cables eléctricos, donde Andina Plast tiene la ventaja debido a su gran portafolio de productos, a diferencia de sus dos únicos competidores. (ver Figura 9).

Por otro lado, el poder de negociación con los proveedores y la amenaza de productos sustitutos es alta, dado que el volumen de consumo en materia prima para Andina Plast es elevado debido a la gran capacidad de la planta. Debido a ello, se pueden llegar a acuerdos comerciales de largo plazo con importantes negociaciones en el precio de la resina, lo cual representa una ventaja frente a los competidores locales que no consumen los mismos volúmenes. En referencia a los sustitutos, Andina Plast está en la capacidad de reformular el compuesto de PVC para competir en propiedades con los nuevos materiales plásticos a excepción de los cables; sin embargo, el horizonte esperado es todavía a largo plazo y en el caso de cables eléctricos se cuenta con la fabricación del producto sustituto.

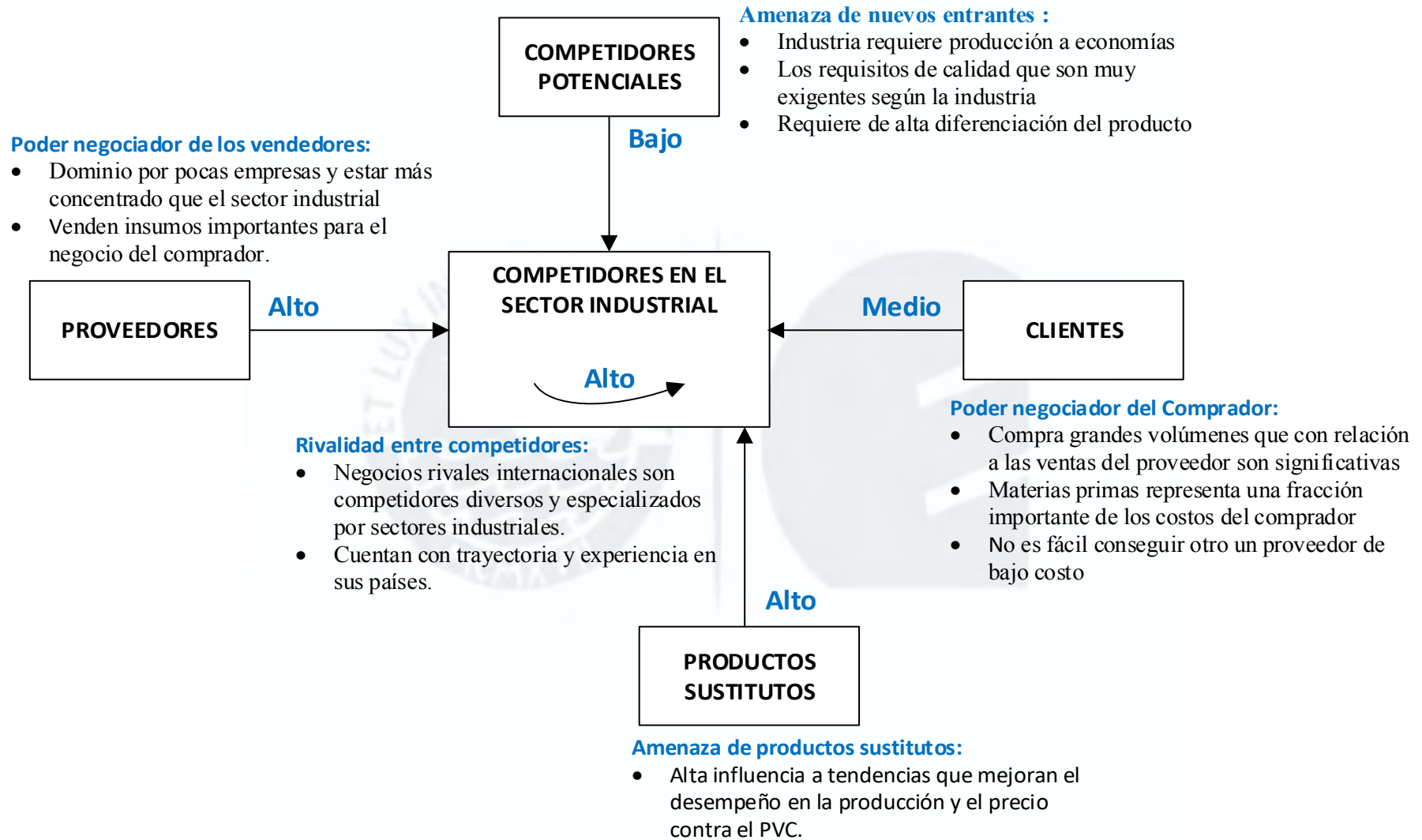


Figura 9. Cinco fuerzas de Porter adaptado para Andina Plast E.I.R.L.

Dado este análisis de las 5 fuerzas de Porter, podemos decir que la industria de fabricación de compuestos de PVC es atractiva debido a la poca participación de competidores exteriores, el número reducido de fabricantes, la gran variedad de proveedores y potenciales clientes.

2.2. Análisis de Comercio Exterior

Para el presente análisis, se consideró como base el sistema de Aduana del Perú, el cual proporciona data de las importaciones y exportaciones realizadas por Andina Plast desde el 2015 al 2019 (ver Tabla 5). La principal materia prima para la elaboración de los compuestos es la resina de PVC, que tal como se indicó existen diversos proveedores y a su vez, distribuidores locales de estas resinas.

Tabla 5

Importaciones Totales de Resina de PVC 2015-2019

Periodo	Total de Kg Neto
2015	140'004,464.4
2016	145'043,177.4
2017	145'889,805.7
2018	142'944,133.5
2019	144'373,883.6
Total general	718'255,464.7

Nota. Fuente: Veritrade – Elaborado por IEES – SIN.

Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 209 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf).

Como se observa, la importación neta de resinas de PVC a partir del año 2016 se mantuvo casi constante, con una leve caída del 2% en el 2018 y al cierre del 2019 con un total aproximado de 144,374 toneladas de resina PVC; esto indica que el mercado de PVC se ha mantenido activo en los últimos cinco años. Dentro de todas las importaciones de resina, no todos son fabricantes de compuesto, algunos importan y lo utilizan para su propio consumo como el caso de las empresas productoras de tuberías (Mexichem, Nicoll, Plástica, Tuboplast, entre otras) y otros como es el caso de la empresa Cominter, la cual se encuentra

en primer lugar como importadora de resina PVC para venta y comercialización (ver Tabla 6).

Por el lado de las exportaciones de Andina Plast, los destinos de mayor demanda son: Colombia, principalmente compuestos para aplicaciones de PVC flexibles, accesorios de tubería, cables eléctricos, películas, productos médicos, entre otros; Ecuador, mercado donde se abastece compuestos para aplicaciones en cables eléctricos, accesorios de tubería y calzado; Bolivia, principalmente con compuestos para aplicación en calzado, y en menor requerimiento accesorios de tubería. De igual modo se tiene países como México, Costa Rica, Venezuela y Chile con menores participaciones en sus mercados.

Tabla 6

Top Ten de Empresas Importadoras de Resina de PVC 2015 – 2019

Empresas importadoras	Kg Neto
Cominter S.A.C.	143'248,108
Nicoll Perú S.A.	127'873,577
Mexichem Perú S.A.	104'693,172
Andina Plast S R L	82'080,143
Plástica S A	66'910,195
Tuboplast S A	33'731,465
Industria Procesadora del Plástico S.A.C.	27'401,095
Koplast Industrial S.A.C.	14'211,840
Viplastic Perú S A	13'883,725
Geotextiles del Perú S.A.	12'629,516
Total general	626'662,837

Nota. Fuente: Veritrade – Elaborado por IEES – SIN.

Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 209 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-Pl%C3%A1sticos_2019.pdf).

En referencia a las exportaciones de compuestos de PVC hacia algunos países han disminuido con los años; debido a varios factores como la presencia de empresas de prestigio que fabrican compuestos y otros productos relacionados, mejoramiento de la calidad y tecnología por partes de dichas empresas, subida o caída del dólar, inestabilidad política,

entre otras. Entre los principales competidores a nivel internacional se encuentran Mexichem, Karina y MillPolímeros, cuyas plantas se encuentran en Colombia, Brasil y Ecuador. El principal destino de las exportaciones de compuestos de PVC se encuentra lideradas por el mercado ecuatoriano con 17,435 toneladas del 2017 al 2019, seguido de mercado colombiano con 16,205 toneladas, y el mercado boliviano con 1,695 toneladas (ver Tabla 7).

Tabla 7

Destino de las Exportaciones de Compuestos de PVC 2015 – 2019 (Kilogramos)

País Destino	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
Ecuador	3'482,942.0	3'993,709.5	3'464,667.4	3'033,211.7	3'461,333.3	17'435,863.8
Colombia	3'895,680.0	2'775,675.0	3'454,050.0	3'040,863.0	3'039,419.0	16'205,687.0
Bolivia	419,400.0	267,931.3	358,450.0	328,675.0	321,475.0	1'695,931.3
México	7,780.0	6,000.0	2,100.0	2,406.1	216,909.4	235,195.5
Costa Rica	0.0	60,000.0	41,000.0	20,000.0	20,440.0	141,440.0
Chile	70,600.0	11,150.0	37,766.5	0.0	13,285.6	132,802.1
El Salvador	35,792.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35,792.0
Argentina	26,000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26,000.0
Paraguay	0.0	0.0	0.0	20,000.0	0.0	20,000.0
Uruguay	0.0	0.0	0.0	16,000.0	0.0	16,000.0
Panamá	0.0	0.0	0.0	3,000.0	0.0	3,000.0
Austria	0.0	2,404.5	0.0	0.0	0.0	2,404.5
Brasil	0.0	400.0	300.0	1,000.0	0.0	1,700.0
Hong Kong	0.0	200.0	0.0	25.0	0.0	225.0
Italia	0.0	200.0	0.0	0.0	0.0	200.0
Netherlands	0.0	200.0	0.0	0.0	0.0	200.0
Venezuela	0.0	0.0	0.0	0.0	170.8	170.8
United States	0.0	0.0	0.0	0.0	15.6	15.6
Total general	7'938,194.0	7'117,870.2	7'358,333.9	6'465,180.8	7'073,048.6	35'952,627.5

Nota. Fuente: Veritrade – Elaborado por IEES – SIN.

Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 209 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf).

2.3. Análisis Externo

La industria del plástico es un sector bastante dinámico, el cual depende principalmente de la economía de los países y de proyectos de inversión extranjera. En el Perú para mover las industrias de PVC se necesitan proyectos de inversión en minería y construcción, a pesar de la desaceleración del crecimiento económico del 2019 se ha

percibido varias inversiones en el país. Pero con un quiebre en la quincena de marzo del presente año 2020 (fecha en que se declaró la emergencia nacional por el COVID-19), que el escenario optimista cambió y el mercado se ha visto perjudicado por las distintas restricciones económicas, sociales y sanitarias decretadas por el Gobierno.

La estabilidad de un país depende de muchos factores externos, los cuáles afectan en mayor o menor grado las industrias. El análisis de estos factores (oportunidades y amenazas) será importante para decidir las estrategias que deberá seguir la compañía a fin de continuar con sus operaciones y generar rentabilidad. A continuación, se examinará mediante el análisis PESTE (Político, Económico, Social, Tecnológico, y Medio Ambiente) cada una de las fuerzas externas que impactan el sector del plástico donde se encuentra Andina Plast.

2.3.1. Fuerzas políticas, gubernamentales y legales (P)

El crecimiento del PBI del país ha sido favorable en los últimos años, a pesar que el ritmo de crecimiento se desaceleró, pero siempre ha sido positivo. Esto ha sido muy favorable para crear un ambiente de estabilidad económica a nivel país, a pesar de las coyunturas internas y externas que ocurrieron durante el 2019 caracterizado principalmente por persecuciones políticas, lucha contra la corrupción y el cierre del congreso. El año 2020 no ha sido ajeno a estos escenarios, a esto se suma la crisis causada por el Covid-19, causando una caída del PBI, casos de corrupción y las rivalidades políticas; según el reporte del Índice de Percepción de la Corrupción 2019 publicada por la organización Transparencia Internacional, el Perú obtuvo un puntaje de 36 (de un total de 100 que significa total transparencia), similar al que obtuvieron Panamá, Tailandia, Brasil y Kosovo (La cámara, 2020).

A pesar de las iniciativas y medidas de lucha contra la corrupción que se vienen impulsando en el país, no ha sido suficiente para erradicar sus orígenes. La pandemia ha sido una ventana para mostrarnos el nivel de corrupción que afronta el país. Ante este contexto de

corrupción y carencia de leyes, Andina Plast se ve afectado indirectamente por el actuar de los clientes potenciales, el entorno, control y fiscalización, entre otros que se mencionan:

- Clientes del sector salud no ganan licitaciones debido a “arreglos” en los concursos públicos y la competencia desleal de productos importados; por tanto, disminuye la fabricación de compuestos de PVC atóxicos de uso médico y se da preferencia a productos importados chinos que no necesariamente cumplen los requisitos técnicos.
- No existe control sobre las licitaciones públicas para construcción; por tanto, las constructoras adquieren productos económicos sin cumplimiento de normas técnicas en el rubro de cables eléctricos, accesorios y tubería, que generalmente son de origen chino. Esto representa una amenaza para los productores nacionales y disminuye la demanda.
- Falta de fiscalización para productos importados, en especial los de origen chino que no cumplen con los requisitos técnicos establecidos por INACAL; esto perjudica a los productores nacionales de artículos finales de PVC así como a los proveedores del mismo como Andina Plast.

Por el lado del Gobierno, el país se encuentra inmerso en una inestabilidad política, por el cambio de presidentes en tan corto tiempo, constantes enfrentamientos entre el Legislativo y el Ejecutivo, y otros escándalos extraoficiales. Sumado a ello, se presentan las nuevas elecciones de abril del 2021, que prolongan aún más la incertidumbre política del país; sin embargo, a pesar de todo ello la empresa Andina Plast no ha mostrado un impacto significativo sobre sus operaciones teniendo una producción promedio de 2,700 toneladas en los meses de enero y febrero. Luego de ello se declaró el estado de emergencia donde las restricciones impidieron continuar con el total de las operaciones; sin embargo, para la fase de reactivación (a pesar de la cuestionada propuesta de Reactiva Perú y los enfrentamiento y

cuestionamientos a la Ministra de Finanzas), la producción de PVC ha continuado y se ha mantenido cercano a los niveles de ventas del 2019 (ver Figura 10).

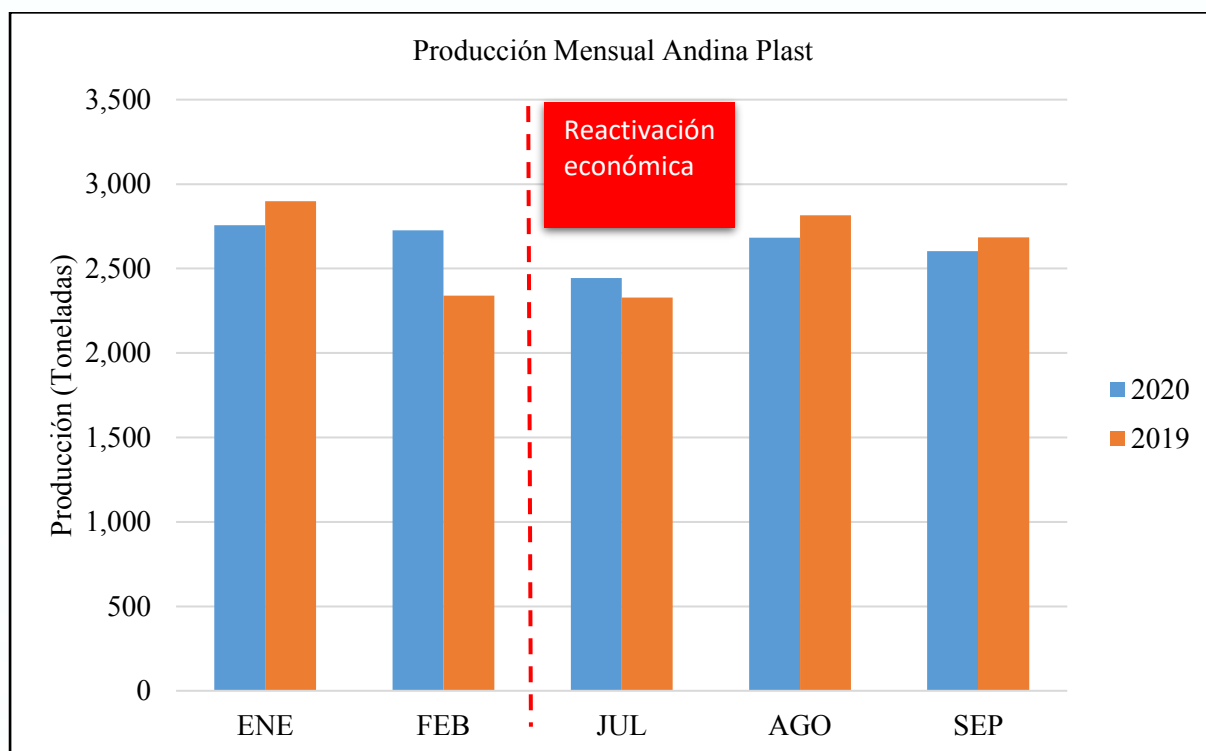


Figura 10. Comparativo de producción mensual de Andina Plast 2019-2020 antes y después de la reactivación económica producto de la pandemia.

2.3.2. Factores económicos (E)

Al cierre del 2019, la economía peruana había logrado un crecimiento continuo de 21 años, con una expansión proyectada de 2.2% demostrando resiliencia frente a vaivenes de la economía internacional, respaldada principalmente por la prudente y sólida política monetaria y fiscal que ha mantenido en éstas dos últimas décadas, así como el crecimiento de sus exportaciones de la mano de su política de integración comercial a diversos mercados globales. La economía peruana ha mostrado resistencia ante la coyuntura política interna, y esto ha sido evidenciado por los indicadores macroeconómicos como la inflación que se han mantenido en el rango de 1% a 3%. El Banco Central de Reserva (BCR), cerró con una variación de 1.90% en Lima Metropolitana. Ante de la emergencia sanitaria, se contaba con una perspectiva positiva para el 2020 con una proyección de 3.8% del PBI. (Andina, 2019).

Sin embargo, los efectos que ha causado el Covid-19 como se indicó presenta una perspectiva del PBI bajo una tasa de crecimiento de -12%, pero se proyecta un crecimiento para el 2021 del 7%.

De acuerdo al Reporte del Marco Macroeconómico Multianual 2021-2024, el Perú no fue ajeno en la rápida implementación de rigurosas medidas económicas y sanitarias (MEF, 2020). Estas políticas fueron acompañadas de un Plan Económico equivalente al 20% del PBI, siendo el más importante en la historia del país y uno de los más grandes de la región, con el objetivo de contener el avance de la pandemia. En el contexto internacional, las proyecciones consideran un deterioro significativo de la economía global en 2020 (-4.3%), asociado a la rápida expansión del COVID-19 que ha llevado a la recesión sincronizada sin precedentes en los bloques económicos.

En el escenario local la actividad económica se contraería 12% en 2020, principalmente por el fuerte deterioro de la economía en el 1S2020 (-17.4%), afectadas por las medidas de distanciamiento y aislamiento social desde mediados de marzo, y por un contexto internacional adverso caracterizado por una menor demanda externa, caídas en los precios de las materias primas y la alta volatilidad de los mercados financieros. Las medidas restrictivas afectaron tanto la oferta como la demanda, lo que significó una fuerte contracción del PBI en el primer semestre del 2020. En el segundo semestre del 2020, el desempeño de la economía peruana mejoraría por la continuidad de la reanudación de actividades económicas, el Plan Económico frente al COVID-19, y la progresiva recuperación de la demanda externa. El proceso de reactivación económica continuará en 2021 al registrar un crecimiento de 10.0%, la tasa más alta desde el 2008. Se prevé una recuperación de la inversión privada, en línea con la reanudación de construcción de proyectos mineros y de infraestructura (MEF, 2020).

De acuerdo al Resumen Informativo Semanal del BCRP (2020), la expectativa de crecimiento del PBI para 2020 estuvieron entre -11.5% y -13%. Para 2021, se espera un crecimiento económico entre 3.8% y 8% y para 2022, entre 3.8% y 5%. En lo que respecta al tipo de cambio venta interbancario, se cerró en S/ 3.54 por dólar al 31 de agosto, mayor en 0.2% en comparación a la cotización de fines de julio, acumulando un incremento de 6.9% en lo que va del año.

En conclusión, se observa que a pesar del contexto de pandemia ocurridos y los efectos negativos sobre la economía, el Perú mantiene su solidez económica y se prevé una recuperación del PBI para el año 2021-2024. En el caso de Andina Plast, ha recuperado los niveles de producción en sus operaciones junto con el inicio de la reactivación en el mes de julio y agosto, y mantiene los mismos volúmenes de producción hasta la primera quincena de agosto, comparado al mismo periodo del 2019 (Figura 10). Por tanto, se espera que al cierre del mes de setiembre se alcance la producción promedio de 2,500 toneladas y se mantenga en el rango de 2,000 - 2,500 hasta el cierre del año 2020.

La empresa se beneficiará a través del Plan Económico frente al COVID con los nuevos proyectos programados a iniciarse el 2021, las nuevas inversiones público-privadas, así como el impulso de la minería. La rápida reactivación de los sectores construcción y minería serán la clave para que Andina Plast continúe abasteciendo sus productos para dichos rubros. En cuanto al tipo de cambio, éstos se han mantenido con pocas fluctuaciones a pesar de la pandemia y de acuerdo a las proyecciones macroeconómicas, no van a sufrir mayor cambio por lo que permanecerán dentro de los niveles aceptables. Esto es favorable para Andina Plast debido a que el precio de venta de sus productos está valorizado en dólares, lo cual también es positivo para los clientes.

Las proyecciones de la economía son favorables para el país a partir del 2021 y se contempla escenarios de rápida reactivación en diferentes sectores con políticas de

reactivación. En este contexto, se espera que Andina Plast continúe con sus niveles de venta para el mercado local, respaldado por la estabilidad económica del país y las proyecciones positivas para los siguientes periodos.

2.3.3. Factor social, cultural y demográfico (S)

De acuerdo al Resumen Informativo Semanal, las expectativas sobre la economía a 3 y 12 meses continuaron recuperándose en agosto, de igual forma ocurrió con los demás indicadores de expectativas sobre: El Sector, Situación de su Empresa, Demanda de sus Productos, Contratación del Personal e Inversión de su empresa. Si bien es cierto la expectativa a 3 meses aún se encuentra en el tramo pesimista (menor a 50 puntos), caso contrario la expectativa a 12 meses es más optimista y se espera mantener la tendencia al alza (BCRP, 2020). En América Latina, la proyección de crecimiento de la mayoría de economías ha tendido a la baja. El rebrote o aumento de casos del COVID-19 ha limitado la apertura económica por encima de lo previsto, a excepción de Brasil donde los indicadores de actividad han tenido una evolución mejor a la prevista (MEF, 2020).

La crisis del COVID ha generado ruptura en la cadena de pagos, afectando el flujo circular de la economía y poniendo en riesgo la estabilidad del sistema financiero. El confinamiento y las medidas de restricción han afectado directamente el mercado y los sistemas financieros. Las diferentes respuestas gubernamentales frente al COVID-19 han generado la interrupción de los flujos económicos, en conjunto con cierres de frontera, lo cual ha impactado en las economías de cada país y del mundo; más del 75% de las economías a nivel global se encuentran en proceso de abrir paulatinamente las actividades económicas a medidas que los escenarios de contención han ido cambiando (MEF, 2020).

De acuerdo a estos dos panoramas, la confianza de los empresarios en la economía del país y una recuperación del PBI de América Latina es óptima y apunta a nuevas inversiones en el país, con lo cual se va a generar empleo y mayor consumo del mercado creando

oportunidades para las empresas y proveedores, esto no es ajeno a los problemas sociales que pueden ocurrir como manifestaciones y huelgas que perjudican las operaciones de las empresas, principalmente en minería y agricultura. Siendo Andina Plast afectado en forma indirecta debido a que produce compuestos de PVC para estos rubros, donde los restringen la compra debido a las paralizaciones de las operaciones mineras y agrícolas.

Según el Reporte de Conflictos Sociales N°197, en el último mes de agosto se ha tenido un total de 190 conflictos, el cual casi se ha mantenido en promedio en lo que va del presente año 2020 (ver Tabla 8). De estos 190 conflictos, la mayoría se centra en las provincias de Ancash, Cusco y Loreto acumulando el 31% del total; siendo el mayor tema de conflicto el Socioambiental con 127 en total del mes. En este sector, el mayor porcentaje de conflictos se relaciona con la Minería (62.2%), Hidrocarburos (18.1%), y Residuos (6.3%). Esto puede representar un peligro para la continuidad de los proyectos mineros, muchos de los cuáles se encuentran retenidos y generan un perjuicio para el país (Defensoría del Pueblo, 2020).

Tabla 8

Frecuencia de los Conflictos Sociales

2019						2020						
Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
186	184	187	185	184	191	188	188	188	189	190	192	190

Nota. Tomado de “Reporte de Conflictos Sociales N° 198”, por Defensoría del Pueblo, 2020 (<https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/Reporte-Mensual-de-Conflictos-Sociales-N%C2%B0-198-agosto-2020.pdf>).

En conclusión, la mayoría de los conflictos sociales que se han generado en el país son del tipo socioambiental, esto representa un gran trabajo para el Gobierno en lo que resta del año 2020 y a miras del 2021, donde deberá buscar el equilibrio del triángulo de resolución de conflictos: población, empresa y Estado. Esto afecta fuertemente la minería y pone en peligro los grandes proyectos de inversión, que, a su vez, repercuten indirectamente con una menor demanda para el sector plástico en diversas aplicaciones, siendo Andina Plast

impactado también por estos problemas. Sumado a este problema, aún se tiene regiones del país con altos niveles de contagio del COVID-19, los cuales permanecen en confinamiento focalizado, sin embargo, la apertura de las actividades económicas parece continuar su rumbo y diversos sectores ya han entrado en operación siempre con las medidas restrictivas de distanciamiento social, quedando aún pendientes algunos rubros como turismo y entretenimiento. Pese a ello, se espera buenos pronósticos económicos para el 2021, no sólo para el Perú sino para toda la región América.

Cabe mencionar el cambio en la cultura de prevención de las personas a raíz de la pandemia del COVID-19, ha significado que las empresas se vean obligadas a implementar protocolos de seguridad basados en las directrices para la prevención de contagios por el virus, pues de no hacerlo no podrían continuar con sus operaciones. En este contexto la cultura laboral viene siendo orientada hacia los lineamientos de prevención, buenas prácticas de higiene, charlas de prevención y normas para el distanciamiento social en las empresas. Para Andina Plast, esto ha significado modificar sus procedimientos y establecer nuevos protocolos de trabajo, dentro de los cuales se contempla la compra de equipos para protección personal como caretas, mascarillas, mamelucos; mayor compra de alcohol y lejía para la desinfección, implementación de pruebas rápidas periódicas, entre otras. Todo ello ha significado destinar un presupuesto para su implementación el cual continuará hasta el 2021, año donde se prevé que llegará la vacuna contra el COVID-19.

2.3.4. Factores tecnológicos y científicos (T)

La tecnología ya no es ajena a las empresas industriales y cada vez los procesos tienden más a automatizarse en distintas actividades. Por su parte los controles de las variables de procesamiento no son distantes de esta realidad y con el avance de la tecnología podemos controlar y monitorear en tiempo real lo que sucede en la planta desde cualquier lugar, esto ha permitido cada vez mejorar los sistemas de control, y cambiar la forma en que

fabricamos las cosas. Actualmente, la industria 4.0 está integrada por el avance de tecnologías de información y comunicación (TIC) y almacenamiento de datos. En este sentido, es posible integrar factores como Internet de las cosas (IoT), realidad aumentada, big data, computación en la nube, simulación, automatización industrial y ciberseguridad (Nascimento et al, 2018).

De acuerdo a los procesos de transformación del plástico, la cuarta revolución industrial significa la integración de proveedores y clientes, pero también la interconexión mucho más estrecha de los departamentos y procesos internos. Las principales oportunidades se presentan con la producción de piezas individualizadas y personalizadas, en la reducción de tiempos de desarrollo, la puesta en marcha y configuración. Esto permitirá que lotes pequeños se produzcan económicamente. Existen seis formas mediante las cuales la industria se puede beneficiar con la cuarta revolución industrial: (a) Flexibilización de la producción. (b) Fábrica convertible. (c) Soluciones centradas en el cliente. (d) Logística optimizada. (e) Convertir los datos en información. (f) Economía circular eficiente en recursos. (Tecnología del Plástico, 2020).

En conclusión, la tecnología está cambiando la manera de ver y hacer las cosas. En este contexto, Andina Plast no puede ser ajeno a los nuevos cambios y tendencias. Sin embargo, esta transformación digital requiere una reinención de todas las áreas de la empresa, de su cadena de suministros y flujo de trabajo, las habilidades de sus empleados, así como los procesos de discusión a nivel de junta directiva, interacciones con clientes y su valor para las partes interesadas (Gestión, 2019). La transformación digital es lo que permite a una empresa continuar siendo competitiva, siguiendo el ritmo del mercado o ajustarse a los cambios de consumo (AITANA, 2020). Para Andina Plast este escenario representa un reto, donde prescindir de la digitalización en lugar de implementarlo puede conllevar altos riesgos para el negocio como: (a) Estancar y obviar las mejoras en la experiencia del cliente. (b)

Dormir en la zona de confort y perder capacidad de crecimiento (c) Perder oportunidades y terreno frente a los competidores. (d) No introducir mejoras en la productividad. (e) La toma de decisiones resulta menos efectiva, por citar algunos ejemplos (Grupocibernos, 2020).

2.3.5. Factores ecológicos y medioambientales (E)

El mundo del plástico es bastante amplio desde las diversas materias primas que lo conforman hasta las distintas aplicaciones de uso final, por ello las regulaciones no han sido ajenas a cada sector industrial de uso. Dentro del rubro de plásticos encontramos al PVC, el cual ha sido comercializado desde su creación hace más de medio siglo, facilitando la vida de las personas e industrias debido a su alta versatilidad de aplicaciones, sin embargo, a pesar de ello existen algunos opositores que lo consideran dañino para la salud y el medio ambiente como la organización ecologista GreenPeace. En lo que respecta a la salud, es un tema controversial puesto que GreenPeace afirma sus efectos dañinos y tóxicos para las personas debido a la posible migración de las sustancias que lo componen, así como la exposición a los vapores durante la fabricación de los mismo y por otro lado no se ha demostrado científicamente sus efectos nocivos, al contrario existen estudios que demuestran el rendimiento, seguridad y protección medioambiental del uso del PVC, por tanto, afirmar que el PVC tiene un potencial efecto nocivo en la salud de las personas sigue siendo un tema controversial pero no demostrado, prueba de ello es que el PVC continúa siendo uno de los plásticos más importantes de la industria a nivel mundial, y ningún país lo ha calificado como peligroso. Desde el punto de vista ambiental, el PVC ha estado en constante cuestionamiento por los problemas de reciclaje que representa como producto final, a pesar que es un producto de larga vida útil y que puede ser reincorporado en el proceso productivo al ser un termoplástico.

En las últimas cuatro décadas, la producción mundial de plásticos se ha cuadruplicado; si esta tendencia se mantiene, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero

(GEI) de los plásticos alcanzaría el 15% del presupuesto global de carbono. Las emisiones de GEI del ciclo de vida global de plásticos convencionales fueron 1.7 Gt de CO₂ equivalente (CO₂e) en 2015, que aumentaría hasta 6.5 Gt de CO₂ por el 2050. Para mantener las emisiones del 2050 comparables a los niveles del 2015, se plantea propuestas de reemplazar la materia prima de combustibles fósiles con biomasa. Asimismo, el estudio demuestra la necesidad de integrar estrategias de energía, materiales, reciclaje y gestión de la demanda para frenar el ciclo de vida de las emisiones de GEI de los plásticos (Jiajia & Sangwon, 2019).

En conclusión, el tema del reciclaje y las nuevas búsquedas de materiales con menor emisión de GEI, proponen nuevos desarrollos de polímeros. Existen algunos sectores donde el plástico puede ser reemplazado por materiales alternativos y de origen en fuentes renovables, por ejemplo en el caso de las bolsas de Polietileno. Hoy en día ya se ha restringido el uso de estos materiales en aplicaciones de plásticos de un solo uso como bolsas de supermercado, a raíz de la gran contaminación de las bolsas en los mares, y restos encontrados dentro de peces, aves y otros animales. La alternativa de reemplazo son materiales provenientes del almidón de maíz o caña de azúcar, como es el caso del ácido poliláctico (PLA). Asimismo, existen biopolímeros para aplicaciones en envases que sustituyen a los convencionales hechos de PVC o PET. De acuerdo con ello, Andina Plast debe promover el reciclaje con los compuestos de PVC, dado que la resina proviene de una fuente no renovable que es el petróleo, y sustituir el proceso de obtención es poco probable. También deberá realizar investigaciones con nuevos aditivos que hagan al PVC un compuesto biodegradable, a su vez, habría que realizar estudios sobre nuevos negocios entorno a fabricación de biopolímeros u otros plásticos que representen el futuro.

2.3.6. Oportunidades y amenazas del mercado

De acuerdo al análisis realizado sobre los factores externos, es importante el estudio del impacto de cada uno de ellos y su influencia en Andina Plast. Entonces se debe determinar a aquellos factores que representen oportunidades beneficiosas para la empresa y aquellos que representen una amenaza para el negocio. Por tanto, Andina Plast no es ajeno a la coyuntura externa que vive el país; el grado del nivel de impacto lo determinará cada factor y su correlación con el giro del negocio (ver Tabla 9).

Tabla 9

Oportunidades y Amenazas de Andina Plast

Oportunidades	
1	Proyecciones favorables del PBI periodo 2021-2024) sector construcción, minería
2	Apertura de mercados en el exterior producto de la reactivación económica
3	Apertura de ferias y eventos internacionales en el 2021-2024
4	Proyección favorable del tipo de cambio hacia el 2021-2024
5	Acceso a créditos de bajo interés con Reactiva Perú
6	Reactivación del sector minero y construcción
7	Proyectos de inversión público-privada a partir del 2021
8	Cambio en la mentalidad del consumidor a raíz del COVID-19
9	Facilidad de acceso a las tecnologías modernas
10	Fácil acceso a la Automatización industrial
11	Nuevos desarrollos en plásticos de HFFR y TPE
12	Fácil acceso a data para estudio de mercado en los principales productos
Amenazas	
1	Índice alto de corrupción del país y falta de supervisión tributaria (Ventas sin igv)
2	Falta de regulaciones para productos importados
3	Trabajo remoto de las navieras como consecuencia del COVID-19, lo cual genera retraso de importaciones
4	Incertidumbre política y elecciones 2021
5	Construcción de plantas de compuesto de PVC de nuevos competidores gracias a la estabilidad económica del país
6	Alza del precio del petróleo
7	Crecimiento de la competencia local
8	Ingreso de nuevos competidores como Mil polímeros, Mexichem, Karina, entre otros.
9	Aumento de conflictos sociales relacionados a la minería e hidrocarburos
10	No contemplar la transformación digital dentro de los planes estratégicos del negocio
11	Exigencia del mercado por el desarrollo de productos más amigables con el medio ambiente
12	Posibles productos sustitutos del PVC en el sector de botellas, películas termo contraíbles, stretch film, entre otros.

2.3.7. Responsabilidad Social

El sector del plástico en el que opera Andina Plast tiene una importante misión de velar por el cuidado del medio ambiente y promover el reciclaje de los productos plásticos. Sabemos que el buen uso y reciclaje de los materiales es un estilo de vida y cultura, algo que difícilmente hemos aprendido. Aparte de ello, se suma que no existen empresas dedicadas al reciclaje del PVC, como quizás con otros plásticos tipo PE o PET. El Perú sólo recicla el 4% de las 900,000 toneladas de plástico que desecha, la mayoría del plástico utilizado termina en los basureros y rellenos sanitarios (RPP, 2020). Los plásticos de un solo uso ya han sido regulados y prohibidos para su fabricación y comercialización, aplicando un impuesto para su uso, los compuestos de PVC no son considerados de un solo uso, la normativa específica claramente que la restricción puede ampliarse a otros materiales plásticos en un futuro. Ante ello, la SNI ya ha dado lineamientos para implementar estrategias de economía circular donde el sector industrial ofrezca productos y servicios sostenibles, apoyados por las leyes y el Gobierno aplicando una agresiva política de reciclaje (SNI, 2018).

En este marco, Andina Plast tiene un importante reto de adaptarse a una economía circular y concientizar a sus clientes, estos a su vez a los usuarios finales para el máximo aprovechamiento de los plásticos y evitar que terminen la mayor cantidad en depósitos o vertederos. Esto será un trabajo conjunto del gremio de fabricantes del sector plástico a través del apoyo de la SNI y el gobierno. El trabajo con las comunidades a través de campañas de reciclaje puede ser un buen comienzo para concientizar sobre el uso responsable del plástico.

2.3.8. Conclusiones

De acuerdo al análisis de los factores externos, tanto Oportunidades como Amenazas, se considera que existe un escenario favorable para el crecimiento de Andina Plast a pesar de los números negativos proyectados para el PBI al cierre de este 2020, causados por el deterioro de la economía producto del COVID-19. Caso contrario es el escenario para el

siguiente año 2021 donde las proyecciones son positivas para la reactivación de la economía a través de apertura de fronteras, reactivación del sector construcción y minería y los grandes proyectos de inversión. Se espera de igual forma que el periodo 2021-2024 cierre con un crecimiento del PBI positivo de 4,8% en un escenario pesimista y 6,4% en un escenario optimista.

La llegada de la vacuna al país que se estima para mediados del año 2021, contribuirá al crecimiento de la economía y a la estabilidad laboral junto con la mano de obra. En este punto muchos analistas consideran que la llegada de la vacuna marcará un punto de inflexión que empujaría la economía global hasta la plena ocupación. (El independiente, 2020). Dado la estabilidad económica proyectada del país y la llegada de la vacuna contra el COVID-19, se presentan algunas Oportunidades donde Andina Plast no estaría aprovechando todo el potencial que representan para capitalizarlo en su rentabilidad, dentro de ellos se destacan las más significativas como la apertura de ferias y eventos internacionales en el 2021-2024, esta oportunidad representa una importante vitrina para el crecimiento de la marca Andina Plast, así como expandirse a nuevos mercados. La empresa no cuenta con un plan proyectado que considere aquellos eventos donde es primordial participar, así como los lineamientos para medir el impacto positivo y negativo de la inversión que conlleva dicha participación. No hay una estrategia establecida para el crecimiento ni valoración de la marca. Asimismo, el fácil acceso a la automatización industrial; esta oportunidad no está siendo aprovechada por Andina Plast, lo cual puede significar a largo plazo pérdidas económicas para la organización. No se cuenta con un plan diseñado para la automatización de la planta, ni tampoco un estudio de costos acerca del impacto de los procesos manuales y semiautomáticos sobre las operaciones. Ante ello la organización debe establecer los sobrecostos que generan los procesos manuales y contrastar con el ahorro que representa la

automatización en diversos procesos como por ejemplo embalaje de carga, transporte de materias primas, almacenamiento, entre otros.

Por el lado de las amenazas, la más significativa que representaría un peligro para la organización es la instalación de una planta de compuestos de PVC proveniente del extranjero. Esta situación sería la amenaza más significativa siempre y cuando Andina Plast no contemple el crecimiento de los competidores dentro de su plan estratégico y no defina estrategias para continuar liderando el mercado nacional a través de la diferenciación de sus productos. Se sabe que el precio es determinante para competir en sectores como calzado y cable, también se debe buscar nuevas formas de fidelizar al cliente a través de otros servicios que no podría ofrecer los competidores. Para el caso de los productos importados de los competidores, se debe frenar inmediatamente la penetración de los mismos mediante propuesta de productos alternativos que compitan en precio, acuerdos comerciales de largo plazo cliente-proveedor que permitan ajustar los precios o productos más competitivos mediante ahorro en costos de producción. Si Andina Plast no realiza ninguna estrategia para continuar liderando el mercado, el cual lo indica en su visión; la posibilidad de ingreso de algún competidor está latente, lo que representaría una menor participación de la compañía en el mercado y menor rentabilidad al negocio.

2.4. Análisis Interno

El presente acápite se enfoca en la situación interna de Andina Plast a través del análisis AMOFHIT, que se enfocará en las siguientes variables: (a) Administración y gestión. (b) Marketing y ventas. (c) Producción y operaciones. (d) Contabilidad y finanzas. (e) Recursos humanos. (f) Sistemas de información y comunicación. (g) Tecnología, investigación y desarrollo. El análisis de esta información permitirá a Andina Plast conocer cuáles son sus fortalezas, que deberán ser traducidas en ventajas competitivas y a su vez

conocer aquellas debilidades que deberán ser abordadas y mejoradas para garantizar el máximo desempeño operacional de la organización.

Impacto AMOFHIT ante el COVID – 19. El COVID-19 es un nuevo tipo de coronavirus que afecta a los humanos; reportado por primera vez en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, en China. La epidemia de COVID-19 se extendió rápidamente, siendo declarada una pandemia por la Organización Mundial de la Salud el 11 de marzo del 2020. Para el día 6 de marzo del 2020 se reportó el primer caso de infección por coronavirus en el Perú. Ante este panorama, se tomaron medidas como la vigilancia epidemiológica que abarca desde la búsqueda de casos sospechosos por contacto, hasta el aislamiento domiciliario de los casos confirmados y procedimientos de laboratorio (serológicos y moleculares) para el diagnóstico de casos COVID-19, manejo clínico de casos positivos y su comunicación para investigación epidemiológica y medidas básicas de prevención y control del contagio en centros hospitalarios y no hospitalarios.

La exposición al virus SARS-CoV2 que produce la enfermedad COVID-19, representa un riesgo biológico por su comportamiento epidémico y alta transmisibilidad. Siendo que los centros laborales constituyen espacios de exposición y contagio, se deben considerar medidas para su vigilancia, prevención y control. En este marco, se establecieron lineamientos para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores que realizan actividades durante la pandemia COVID-19, para el regreso y reincorporación al trabajo, garantizando la sostenibilidad de las medidas de vigilancia, prevención y control adoptadas para evitar la transmisibilidad de Sars-Cov-2 (COVID-19) (Resolución Ministerial N° 448-2020-MINSA).

Andina Plast, ha implementado las siguientes estrategias para minimizar el riesgo de contagio y está descrito en el plan para la vigilancia, prevención y control de Covid-19 en el trabajo, entre las cuales destacan:

- Controles para el ingreso, como desinfección del calzado, desinfección de las manos y la medición de la temperatura.
- Monitoreo mediante las pruebas serológicas o moleculares a los colaboradores según sea el caso para: Ingresar a laborar después de sus vacaciones, (reincorporación), seguimiento a los casos sintomáticos, vigilancia ocupacional de manera mensual (1 vez al mes).
- Charlas virtuales de sensibilización.
- Reducción del aforo al 50% en todas las instalaciones.
- Activación de trabajos remotos.
- Infografía sobre las técnicas de lavados de manos/distanciamiento social/recomendaciones traslado a sus domicilios/resiliencia.
- Entrega y controles en la entrega de equipos de protección diarios al personal.
- Programas de salud mental.
- Campañas de bioseguridad en el lugar de trabajo.

Frente a la situación actual que viene enfrentando el Perú, la empresa está comprometida en cumplir los lineamientos brindados por el Ministerio de Salud con el objetivo de minimizar el impacto que pueda originarse frente a esta pandemia.

2.4.1. Administración y gestión (A)

Según D'Alessio (2013), la gerencia es responsable de manejar los aspectos operacionales y estratégicos, y definir el rumbo de la organización. Los gerentes deben asignar inteligentemente los recursos a las áreas funcionales involucradas con el único fin de cumplir la misión de la organización. Otro objetivo primordial es aumentar la productividad como un medio para incrementar las posibilidades de competir con éxito en el sector o subsector industrial y en los diferentes mercados globales.

Andina Plast es una empresa familiar con una estructura organizativa vertical, cuya dirección y planeamiento estratégico recae en la Gerencia Comercial y de Operaciones y la Gerencia de Finanzas. La Gerencia Comercial y de Operaciones tiene un mayor contacto con las áreas de Logística, Producción, Ventas, Control de Calidad, Diseño y Desarrollo, Créditos y Cobranzas, y Recursos Humanos. Esto parte de las necesidades de controlar y actuar sobre los procesos, desde operaciones básicas como: ingresos de materia prima, pedidos de producción, ventas por clientes, defectos de los productos, nuevos desarrollos, morosidad de los clientes y la revisión de planilla. Por otro lado, la Gerencia de Finanzas ocupa funciones de supervisión a los procesos de: pagos de proveedores por productos o servicios, cobranzas, operaciones bancarias, revisión documentaria, contabilidad, y asignación de recursos. La información que involucran dichos procesos es una fuente vital para mantener las operaciones de Andina Plast y establecer las estrategias de corto y largo plazo.

La empresa realiza el programa de producción basándose en los pedidos de venta, es decir, se fabrica bajo órdenes de producción. En este punto, la intervención de la Gerencia de Operaciones y el departamento de ventas es bastante crítico para poder establecer correctamente las proyecciones de compra de insumos, puesto que casi el 90% de las materias primas son importadas. El departamento de Logística se basa en esta información para construir el Forecast de compras y poder tener mejores negociaciones a largo plazo con los proveedores. El no planificar correctamente un insumo pone en peligro el cumplimiento de la producción y venta al cliente. Los despachos aéreos no son viables para abastecimiento por los altos costos de flete, sin embargo, es la última opción que se tiene ante una emergencia de cumplimiento de pedido.

El departamento de Ventas registra todas las transacciones y se tiene un control estadístico de las ventas mensuales por cliente y tipo de producto, esto incluye el control de la documentación involucrada en cada transacción. Los canales de venta son presenciales y

telefónicos, e independientes de ello cada pedido recibido genera una orden de producción. De igual forma, para las ventas de exportación existe un departamento de Exportaciones quien se encarga de recibir los pedidos del exterior, realizar la orden de producción y coordinar las líneas navieras para el envío del producto terminado, sin embargo, aún resulta difícil hacer las proyecciones con algunos clientes del exterior. A pesar de ello, las ventas de exportación se han incrementado para este 2019 teniendo como principal concentración el último trimestre del año.

Ante el escenario de pandemia, la Gerencia Comercial y de Operaciones y la Gerencia de Finanzas han tomado importantes decisiones para la continuidad del negocio, empezando con establecer el “Plan para la Vigilancia, Prevención y Control del COVID-19 en el trabajo” aprobado por el Ministerio de Salud, con el objetivo de salvaguardar la integridad y el cuidado de sus trabajadores y prevenir mayores contagios dentro de la organización. En este ámbito también se estableció un plan de reincorporación para los colaboradores acompañado de las pruebas rápidas como requisito para el reingreso, de igual forma se estableció un cronograma de pruebas periódicas con el objetivo de monitorear la salud de los trabajadores. Esto en conjunto con la contratación de un Médico Ocupacional quien es el encargado de establecer las capacitaciones y lineamientos para el cuidado y prevención del COVID-19 en Andina Plast. Por otro lado, la Gerencia ha optado por brindar a sus colaboradores implementos para una mejor protección contra el virus tanto dentro como fuera del trabajo (mamelucos y protectores faciales). También ha destinado un presupuesto para la compra de artículos de limpieza como jabones, DMQ, lejía, alcohol líquido y gel, todo ello para el cuidado personal y la desinfección de las áreas de trabajo.

En conclusión, Andina Plast depende en gran medida de su correcta planificación en las compras de importación, pues representa casi el 90% de las compras. Por ello la Gerencia interviene en los procesos de negociaciones críticos con los proveedores del exterior y

afianza las alianzas con proveedores estratégicos. Así mismo, el mercado extranjero representa una potencial oportunidad de crecimiento, por ello la empresa cuenta con las certificaciones ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001 (Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo), que le permiten ser competitivo en los mercados internacionales. También se tiene la necesidad de asignar un representante de ventas que tome las cuentas internacionales y realice un seguimiento constante con los clientes. En el lado las finanzas, la Gerencia busca cumplir todos sus compromisos de pago, así como obtener muy buenas tasas con los bancos para financiar futuras inversiones. La calificación crediticia de Andina Plast le ha servido para poder negociar y obtener líneas de crédito con grandes corporaciones a nivel internacional y ganarse la confianza en el mercado como una empresa que cumple con sus pagos y compromisos monetarios.

Las intervenciones de las gerencias han sido determinantes para poder garantizar el uso responsable de los recursos y brindar la confianza a cada departamento en sus procesos. Una de las ventajas de Andina Plast por ser una empresa familiar es la cercanía entre la Gerencia y sus colaboradores, a pesar de la estructura jerárquica de la organización. Esto permite conocer en forma directa la necesidad y requerimientos de los empleadores, a fin de buscar soluciones en conjunto para el mejor aprovechamiento del talento humano y los recursos. De igual forma los lazos comerciales deberían ser aprovechados por el trato directo con la Gerencia de Operaciones y los clientes, esto deberá permitir seguir afianzando las alianzas y la fidelización. La Gerencia se encuentra totalmente comprometida con el cuidado de su personal, llegando a establecer un plan de vigilancia cumpliendo protocolos apropiados de acuerdo a la naturaleza del negocio. Asimismo establecieron estrategias que permitieron mantener la continuidad del negocio a pesar de haber sufrido un impacto económico provocado por la pandemia.

2.4.2. Marketing y ventas (M)

El marketing es entendido como la orientación empresarial centrada en satisfacer las necesidades de los consumidores a través de la adecuación de la oferta de bienes y servicios de la organización (D'Alessio, 2013). De acuerdo a ello, las ventas y el marketing de Andina Plast recaen en la Gerencia Comercial y de Operaciones, quien a su vez trabaja con el equipo de ventas conformado por el Jefe de Ventas y los vendedores comerciales, cuyos reportes diarios sirven como un diagnóstico del mercado para ver su comportamiento y proyecciones de la demanda. La Gerencia planifica las estrategias de venta, revisa los reportes y analiza el comportamiento del mercado con el fin de encontrar nuevas oportunidades para incrementar las ventas tanto a nivel nacional como internacional. Por otro lado, se analiza a la competencia y se define las estrategias para mitigar su participación en el mercado y aprovechar sus debilidades.

El departamento de Ventas trabaja constantemente con su equipo de vendedores para dinamizar los inventarios y aumentar la cartera de clientes, de igual modo trabaja con las proyecciones para mantener siempre en stock aquellos productos de alta rotación e incrementar la cantidad del pedido mínimo a través de negociaciones y diálogo con los clientes, con el objetivo de lograr un mejor desempeño del proceso productivo. En la ciudad de Lima se concentra el mayor número de clientes, por lo tanto, las visitas son programadas de tal forma que los clientes sean visitados por lo menos una vez al mes, sin embargo, también se ha visto la necesidad de realizar visitas a provincias dado otros mercados importantes en la región. Por ello, a partir del 2020 se planea realizar visitas trimestrales a clientes fuera de Lima y buscar nuevos mercados.

De acuerdo a la data histórica, las ventas de Andina Plast se han ido incrementando con cada año transcurrido (ver Figura 11). Sin embargo, para las ventas de este primer semestre del 2020 (1S2020) se tiene un valor total de 44.06 millones de soles, afectado principalmente por la baja demanda en los meses de marzo, abril y mayo como consecuencia

del COVID-19; en comparación a las ventas de los primeros semestres del 2018 y 2019 con 70.8 y 74.6 millones de soles respectivamente.

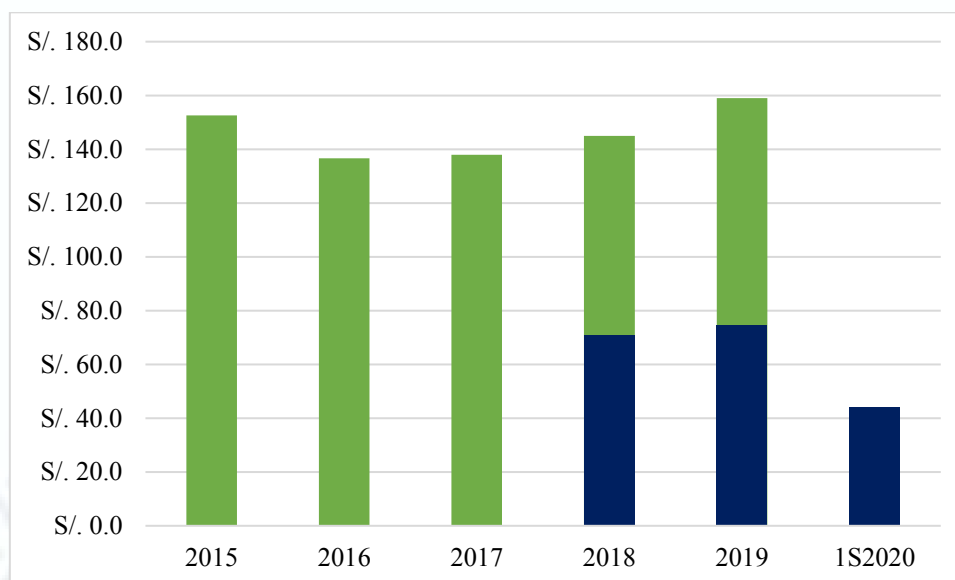


Figura 11. Ventas Anuales de Andina Plast (millones de soles).

Poco más de la mitad de la producción de Andina Plast es destinado para el mercado de calzado y cables eléctricos, los cuales representan el 56% del total. En tercer lugar, se encuentra el mercado de válvulas y accesorios con un 11.3%; este sector junto al de cables eléctricos dependen directamente de la construcción y la minería (ver Figura 12). Es por ello que la pandemia afectó considerablemente a estos mercados al estar paralizados las obras públicas y privadas, así como también la paralización de las operaciones de varias minas. De acuerdo al Plan de Reactivación económica, a partir del mes de octubre se va a percibir un mayor dinamismo de los sectores construcción y minería que continuarán durante el 2021 con proyecciones favorables hacia el 2024.

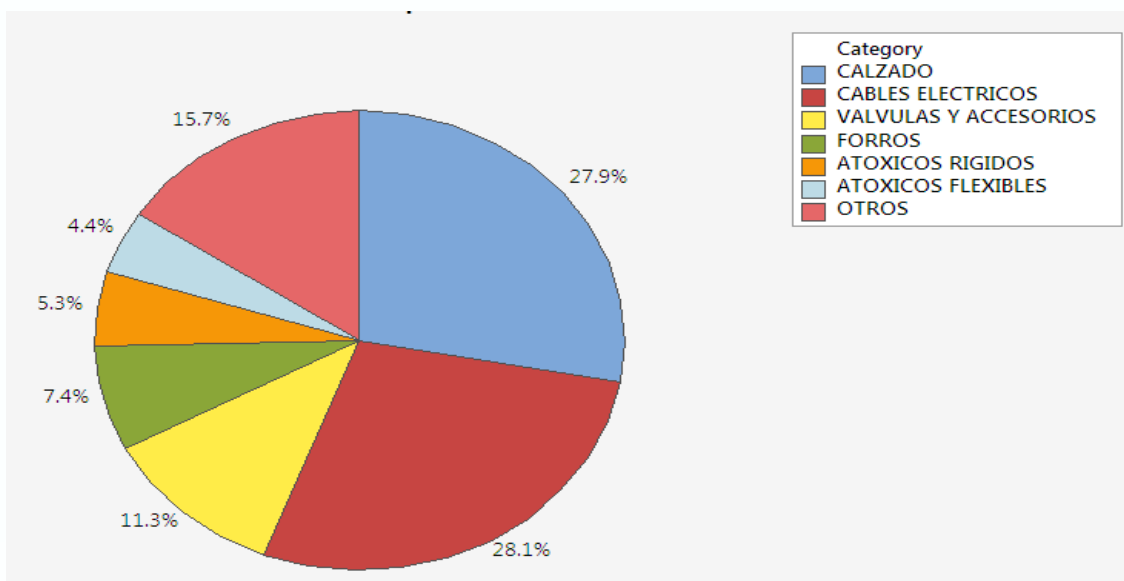


Figura 12. Principales sectores de ventas de Andina Plast.

Los tres principales clientes que generaron la mayor facturación para Andina Plast en el 2019 a nivel local se encuentran en el sector de cables eléctricos (ver Figura 13), mientras que en las exportaciones sus dos principales clientes con la mayor facturación pertenecen al sector de cables eléctricos, seguido en tercer lugar por su socio comercial en Colombia a través de la venta a diversos sectores como salud, hogar, entre otros (ver Figura 14). Las exportaciones de Andina Plast han representado el 24% de las ventas totales y han experimentado un importante crecimiento en el 2019, contribuido en gran medida por una mayor demanda del sector de cables eléctricos y calzado hacia mercados como Ecuador y Colombia. Es por esta razón que la Gerencia debe designar un representante de ventas para el seguimiento continuo de la cartera de clientes en el exterior, pues generalmente los realiza el Gerente Comercial y de Operaciones, pero las frecuencias de sus visitas son ocasionales.

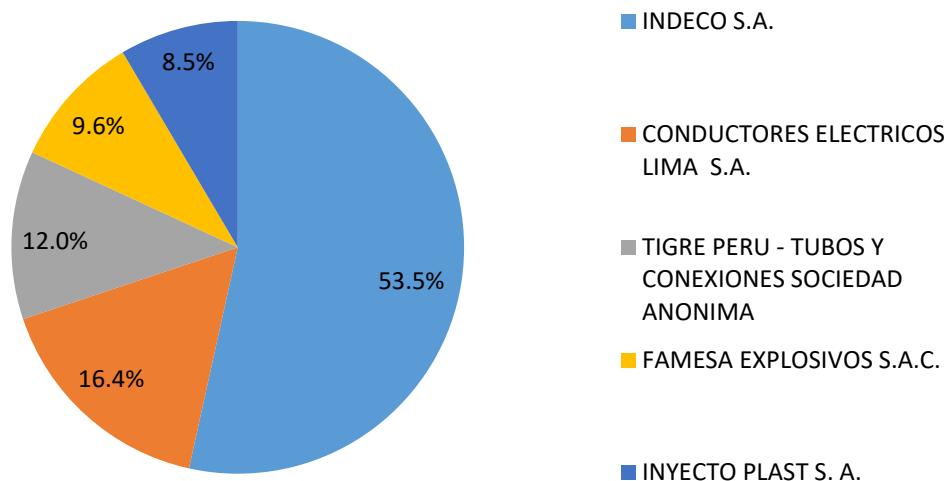


Figura 13. Top 5 - Principales clientes locales con la mayor facturación 2019.

Nota. Los valores porcentuales mostrados son calculados como el cociente entre la venta anual del cliente y la venta total de los cinco clientes de mayor facturación del periodo.

A nivel internacional Andina Plast es reconocida por la calidad de sus productos, esto ha servido de base para poder afianzarse en los mercados de Colombia y Ecuador y a su vez poder cerrar este 2019 con ventas de mayores volúmenes a México, principalmente en

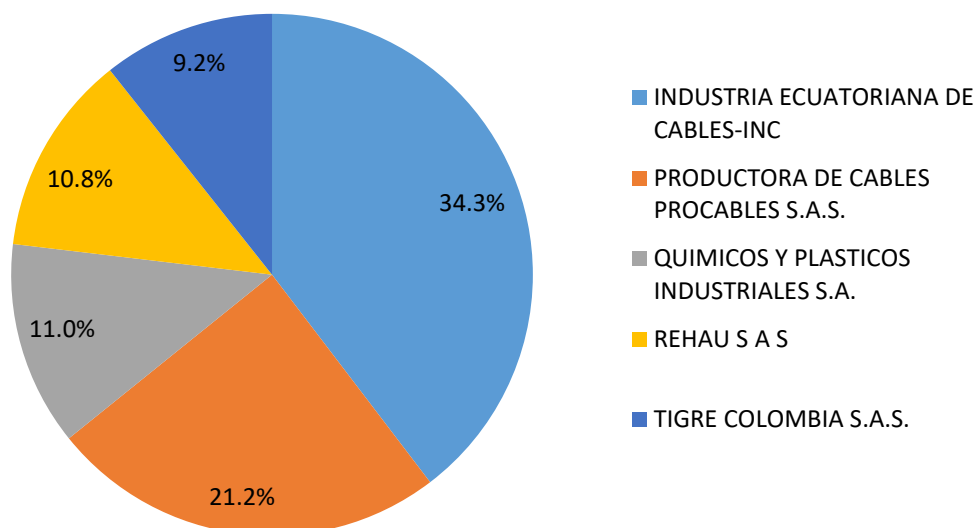


Figura 14. Top 5 - Principales clientes del exterior con mayor facturación 2019

Fuente: Veritrade – Elaborado por IEES – SIN. Tomado de Boletín sectorial Nro. 04-2019, por la Sociedad Nacional de Industrias, 2019 (www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf).

productos de aplicación médica. Aún existen mercados por explorar y es donde Andina Plast deberá enfocar sus estrategias de apertura hacia estos potenciales mercados, principalmente mercados objetivo como Estados Unidos, México, Canadá y la UE. En el caso de la región se espera continuar expandiéndose hacia mercados como Brasil y Centro América y a su vez ganar mayor cuota de mercado en los países de Colombia y Ecuador.

En conclusión, la Gerencia cuenta con la información estadística del mercado para poder tomar decisiones de marketing y ventas, pero adolece de un departamento encargado exclusivamente de esta función. No se cuenta con un canal de ventas online, ni una estrategia de publicidad. En este sector existe una potencial oportunidad de crecimiento a través de la implementación del marketing digital, el cual servirá como primera etapa de una futura transformación al e-business. Respecto al mercado internacional, la Gerencia optará por estrategias más agresivas de penetración y buscará homologar sus productos en mercados potenciales como Brasil, Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea. Se espera también que para el próximo periodo 2021 se tenga mayor participación comercial exterior a través de las visitas periódicas de seguimiento, esto ayudado por la llegada de la vacuna contra el COVID-19. Con todo ello se espera que Andina Plast incorpore dentro de su plan estratégico la transformación digital y tome el marketing digital como una oportunidad de crecimiento tanto a nivel de ventas como de la marca.

2.4.3. Producción y operaciones (O)

El área de operaciones se encarga de ejecutar los procesos para la producción de los bienes o servicios, abarca de forma integral las funciones de logística, producción, mantenimiento y calidad. Asimismo, como indicó Wickham Skinner, es el área responsable del 75% de la inversión de la organización, el 80% de su personal, y el 85% o más de sus costos (D'Alessio, 2013). Andina Plast es reconocido por sus clientes como una empresa que

ofrece productos de gran calidad en el sector del plástico, razón por la cual mantiene el liderazgo en el mercado nacional y con una participación importante en el exterior.

Cuenta con una capacidad instalada para producir 5,000 toneladas por mes, pero opera a un rango de 2,500 – 3,000 toneladas mensuales cubriendo su demanda actual del mercado (ver Figura 15). La ubicación de la planta se encuentra en el distrito de Independencia y opera sobre un área de 10,000 m². La localización de la planta fue definida por su proximidad al puerto del Callao, básicamente por el alto movimiento de contenedores provenientes de las importaciones de materia prima alrededor del 90% de las compras y por la facilidad en la logística de las exportaciones. Los principales clientes se encuentran en Lima distribuidos en las zonas Norte, Centro y Sur, la empresa cuenta con una flota propia de vehículos para el despacho de los productos terminados. En el caso de los clientes de provincia, se trabaja con agencias o en algunos casos es el mismo cliente recoge el material en la planta, siendo las principales provincias de recojo Arequipa y Trujillo.

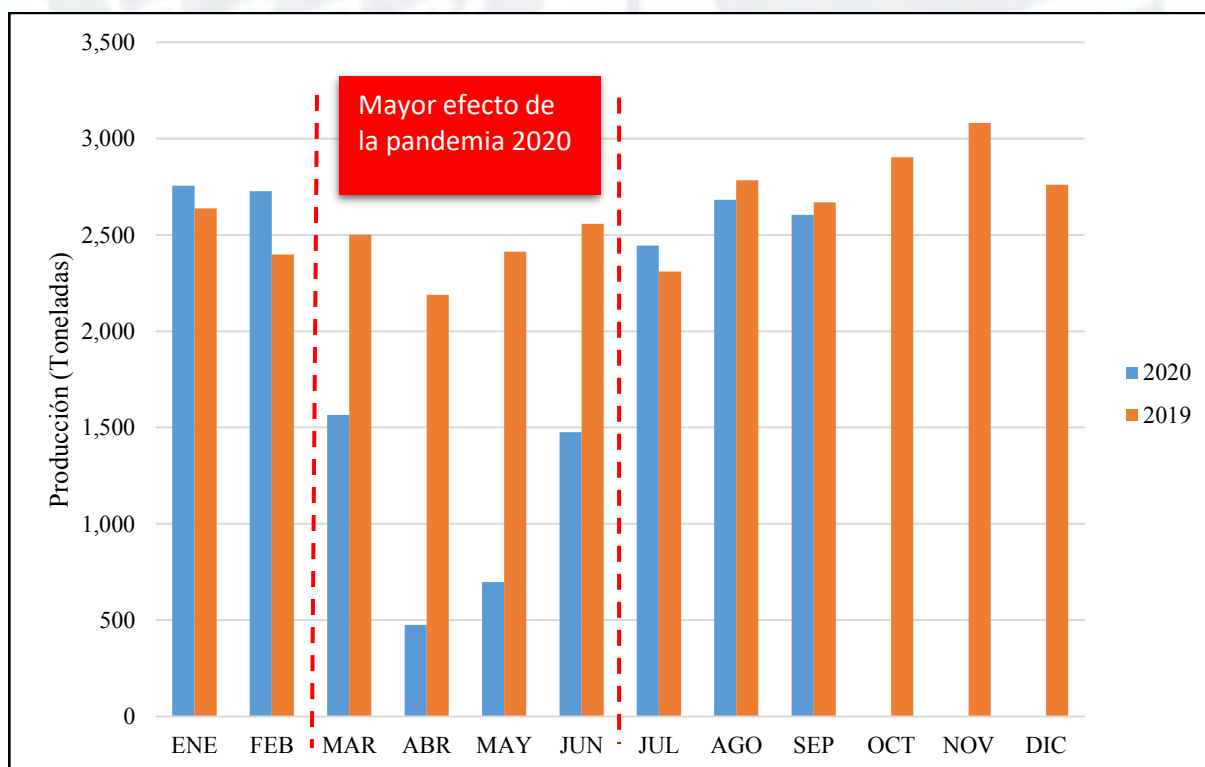


Figura 15. Producción mensual de Andina Plast 2019 – 2020.

Andina Plast cuenta con diez líneas de producción para la fabricación de compuestos de PVC, una línea para la fabricación de compuestos de XLPE y una línea para compuestos de HFFR. El proceso productivo de Andina Plast consta de cuatro procesos fundamentales para la fabricación de los compuestos de PVC como se detalla a continuación:

- Mezclado; consiste en la incorporación secuencial de todos los aditivos que ingresan en la formulación, esta homogenización tiene lugar en un equipo llamado Turbomezclador.
- Enfriamiento; una vez que el polvo (dry blend) es descargado del Turbomezclador debe ser enfriado para evitar su degradación, esto tiene lugar en un equipo de forma cilíndrica que contiene un eje con aspas rotativas las cuáles enfrían el polvo por contacto y transferencia de calor hasta unos 60°C.
- Extrusión; el dry blend ya frío ingresa a una máquina llamada extrusor, el cual consiste en una pieza cilíndrica horizontal hueco (cámara) en cuyo interior se encuentran dos tornillos metálicos que giran y empujan el material desde la zona de alimentación. El material en polvo conforme avanza por el tornillo se va fundiendo como consecuencia de las temperaturas generadas por las resistencias, el trabajo mecánico y la fricción. Una vez alcanzado la última zona del tornillo, la masa fundida pasa por un plato circular hueco y una cortadora de alta velocidad es la encargada de hacer los cortes, los cuales darán forma al pellet.
- Embolsado; los pellets pasan a través de ductos hacia una zaranda donde se termina de remover el calor residual y separar aquellos que puedan presentar aglomeraciones, luego de este proceso el producto se almacena en silos y posterior se empaca en bolsas de 25 Kg, cubos de 1,200 Kg o Big Bag de 1,000 Kg.

Dado que las órdenes de producción son sólo bajo pedidos, se establece un Programa de Producción diario para el cumplimiento de las fechas de entrega y se busca maximizar los almacenes mediante la alta rotación de los inventarios. La capacidad de almacenamiento es ocupada mayormente por los ingresos de materia prima de importación, se tiene como política el despacho inmediato de los productos terminados para evitar la acumulación de saldos y luego se conviertan en productos sin movimiento. Por ello, la Gerencia pone énfasis en establecer indicadores de rotación y una propuesta de recuperación de aquellos productos de lenta rotación o sin movimiento de más de un año; en trabajo conjunto entre el departamento del Sistemas Integrados de Gestión, Producción, Ventas, Diseño y Desarrollo, y Control de Calidad.

Por otro lado, Andina Plast cuenta con la Gerencia de Mantenimiento encargada de realizar los mantenimientos preventivos y correctivos de las máquinas e infraestructuras de la planta. Al contar con equipos y herramientas propias, y un equipo multidisciplinario son capaces de atender diversos requerimientos de los usuarios de la organización. Sin embargo, esto ha representado muchas veces un cuello de botella por la cantidad de solicitudes de mantenimiento. Por tanto, la Gerencia planea implementar tercerizaciones para trabajos no rutinarios o que involucren alta demanda de horas de trabajo, puesto que la prioridad lo tienen los trabajos correctivos de las máquinas para no interrumpir la producción.

En conclusión, Andina Plast cuenta con una gran capacidad instalada capaz de atender a nuevos mercados y buscando en todo momento maximizar la eficiencia de sus operaciones, para ello las reuniones mensuales sobre los indicadores de producción buscan poner énfasis en los tiempos de parada y proponer soluciones de mejora. La gerencia interviene en esta etapa con la aprobación de nuevas solicitudes de mejora de procesos y el equipo multidisciplinario juega un papel importante como nexo entre Producción y Gerencia. Por otro lado, el área de mantenimiento cuenta con la capacidad técnica de solucionar diversos

requerimientos; sin embargo, el personal es limitado y se debe gestionar una política de mantenimiento y diferenciar cuáles trabajos son para tercerización y trabajo propio. Andina Plast promueve el trabajo en equipo y busca soluciones a partir de sus propios usuarios, reconoce que la producción es una etapa primordial en la cadena de operaciones y se busca cumplir siempre con los pedidos programados, es importante mencionar que, el área de logística está siempre alerta con los inventarios para reponer rápidamente el stock, coordina los ingresos y no deja desabastecido al proceso productivo.

2.4.4. Contabilidad y finanzas (F)

El área de finanzas es responsable de obtener los recursos económicos necesarios en el momento oportuno y brindar la seguridad al negocio de operar en forma sostenida mediante la asignación responsable de los recursos en cantidad, calidad y costo. Las decisiones de control estratégico se enmarcan en: Decisiones de inversión, Decisiones financieras, y Decisiones de dividendos (D'Alessio, 2013).

La Gerencia Financiera es la encargada de buscar y obtener los recursos necesarios para mantener operativo el proceso de producción, desde la compra de materia prima hasta la distribución a los clientes. Generalmente, la organización utiliza una parte de sus propios recursos y lo restante con entidades bancarias a fin de cumplir con sus obligaciones financieras como pago a proveedores y planilla. En el caso de los principales proveedores externos se tiene como política el pago de letras a noventa días como mínimo y en algunos casos hasta ciento veinte días; esto como una medida de poder generar primero una rápida liquidez con las ventas. Para el caso de proveedores locales, se trabaja con un plazo de pago mínimo a treinta días y con negociaciones de búsqueda de ampliación. En el caso de las ventas locales, se trabaja con diversas modalidades de pago dependiendo de la antigüedad del cliente, su historial crediticio y el volumen de compra; en este proceso interviene la Gerencia

Comercial y de Operaciones quien decide por ejemplo si a un cliente se le otorga, deniega o amplía su línea de crédito, los descuentos por volumen y otras decisiones.

Dado que el mayor porcentaje de las ventas proviene de los clientes locales, se busca obtener el máximo equilibrio con las líneas de crédito para obtener una mayor fluidez de efectivo y generar liquidez. Las ventas locales se han mantenido casi constante en el primer semestre del año 2019, luego las cifras aumentaron en promedio poco más de las 2,000 toneladas mensuales y se mantuvieron hasta el último trimestre del año mostrando un ligero incremento. Los sectores de calzados, cables eléctricos y accesorios de tubería son los que demandaron mayores ventas en el 2019, aproximadamente el 28%, 25% y 12%, respectivamente. Para el año 2020 se contaba con proyecciones positivas a nivel de ventas y el nuevo proyecto de HFFR, la pandemia del COVID-19 que derivó en aislamiento social obligatorio y el cierre temporal de las industrias durante los meses de marzo a junio han impactado directamente en las finanzas de Andina Plast.

Los gastos financieros han tendido a la baja con cada año, esto refleja que la empresa ha construido relaciones sólidas con los bancos y obtenido bajas tasas de interés, así como el cumplimiento a fecha de sus obligaciones bancarias. Para el año 2019, la empresa ha realizado inversiones en tecnología y esto ha ocasionado un incremento del gasto financiero (ver Figura 16).

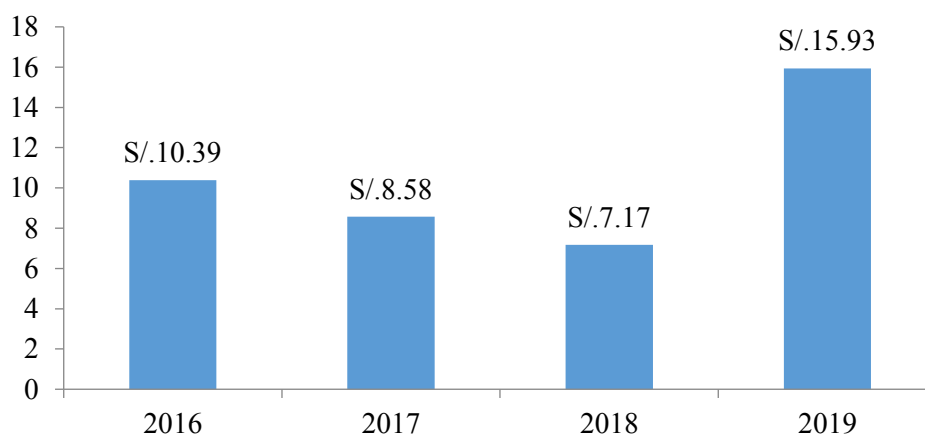


Figura 16. Gasto financiero (Millones de nuevos soles).

Por otro lado, la empresa ha mantenido el indicador financiero de Plazo de Cuentas por Cobrar (PCC) en promedio desde el año 2017 con 106.8 días, de forma similar a los años 2018 y 2019 con 106.7 días y 104.1 días respectivamente. Este valor se ha incrementado ligeramente respecto al 2016 cuyo valor fue 95.6 días, lo que significa que Andina Plast está otorgando mayores créditos a sus clientes o la tasa de morosidad estaba aumentando, para ello deberá buscar nuevas estrategias de cobro como un mayor seguimiento en los clientes, recordatorios o la utilización de plataformas digitales que ayuden en la gestión de pagos. Por otro lado, el indicador Plazo de Cuentas por Pagar (PCP) muestra que el valor se ha mantenido sin mayor variación en los años 2017, 2018 y 2019 con 101.2 días, 99.7 días y 99.2 días respectivamente. Para Andina Plast, las negociaciones con ampliación de líneas de crédito son una prioridad en las compras con los proveedores y se busca que sean lo máximo posible, dado que nuestros clientes también exigen líneas de crédito y son la forma más rápida de generar la liquidez.

En conclusión, Andina Plast tiene como objetivo el cumplimiento de todas sus obligaciones financieras, las cuales le han servido para obtener una buena calificación ante los bancos. Esto ha permitido iniciar negociaciones con nuevos proveedores del exterior y obtener líneas de crédito sin dificultades, de igual forma se ha obtenido bajas tasas de interés para proyectos de inversión como la reciente adquisición de una nueva línea para fabricar compuestos de HFFR valorizada en más de un millón de dólares. Asimismo, la Gerencia Financiera trabaja en coordinación con el área de Ventas y Créditos y Cobranzas para establecer estrategias con los clientes que tienen sus deudas por vencer y vencidos, se busca dar soporte a los clientes para evitar el atraso en sus pagos; por el lado de los proveedores se sigue manteniendo como política obtener la más amplia línea de crédito y una meta para este 2020 es conseguir altas líneas de crédito con proveedores locales que quizás por el nivel de consumo sea más difícil su negociación.

De igual forma es importante mencionar la solvencia financiera de Andina Plast, que ha sido determinante para afrontar los periodos de aislamiento social obligatorio consecuencia del COVID-19, donde el nivel de producción se redujo hasta un 20% existiendo obligaciones financieras de por medio. En este aspecto la organización ha priorizado las obligaciones imprescindibles para la continuidad del negocio y el pago de la planilla para el bienestar de sus colaboradores, demostrando así el compromiso y la buena gestión financiera, aunque de todas formas el impacto financiero de la pandemia es innegable y se verá reflejado en el balance final del 2020 a pesar de la rápida reactivación económica con las ventas de calzado y cables eléctricos, lo cual no compensará el margen de venta perdida entre la quincena de marzo y el mes de junio.

2.4.5. Recursos humanos (H)

Según D'Alessio (2013), el recurso humano constituye el activo más valioso de toda la organización, movilizandolos recursos tangibles e intangibles, logrando el funcionamiento del ciclo operativo, y estableciendo las relaciones que permiten a la organización lograr sus objetivos. Andina Plast es considerada una gran empresa y cuenta con una planilla de doscientos empleados, quienes en gran participación pertenecen a la plana operativa alrededor del 75%. La jornada laboral para la parte operativa se divide en dos turnos rotativos de doce horas de trabajo, de lunes a sábado; mientras que la plana administrativa en el horario de lunes a viernes de 9 am a 5 pm y sábados de 8 am a 3 pm La empresa cumple la jornada de 48 horas semanales y las horas extras del turno operativo es aceptado por los trabajadores, por lo que consideran un ingreso adicional a sus sueldos.

Andina Plast cuenta con un departamento de recursos humanos, quien realiza algunas funciones como monitorear y revisar las planillas, controlar las asistencias del personal, atender solicitudes del personal, comunicar los acuerdos gerenciales en forma masiva hacia todo el personal de la organización, entre otras. Dada la naturaleza del negocio familiar, los

trabajadores tienen la posibilidad de conversar directamente con el Gerente, poco usual en otras organizaciones. Por otro lado, recursos humanos se encarga de presentar a Gerencia el plan anual de capacitaciones en función del cumplimiento del Sistema Integrado de Gestión y la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional. De acuerdo a ello, Andina Plast cuenta con un médico ocupacional quien es responsable de las charlas y capacitaciones en los temas de salud, las capacitaciones en función de la mejora de las competencias o actualización de conocimientos aún no está definido por la organización y representa una oportunidad de mejora.

Dada la naturaleza del negocio, los trabajos operativos de desmontaje, limpieza y montaje de máquina se realizan a condiciones elevadas de temperatura y demandan trabajos mecánicos. Ante ello, la Gerencia mantiene como prioridad la seguridad de los trabajadores, y para ello asigna un presupuesto destinado a la compra de equipos de protección personal y brinda todas las facilidades en cuanto a uniformes adecuados de trabajo e implementos de seguridad. Se cuenta con una persona encargada de supervisar la Seguridad y Salud en el Trabajo, que a su vez se incluye al área del SIG como soporte en el seguimiento e implementación de mejoras en temas de seguridad que sean necesarios para evitar la ocurrencia de accidentes e incidentes. Se cuenta también con un Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo quienes mediante las reuniones periódicas hacen seguimiento y propuestas de solución a temas de seguridad.

En conclusión, Andina Plast tiene claro que la plana laboral representa un importante eslabón en la cadena productiva, por ello procura mantener el lugar de trabajo en un ambiente familiar. Los pagos de sueldos son realizados quincenalmente y se realizan a tiempo, cumpliendo con las fechas calendario sin excepciones. Asimismo, brinda otros medios de ayuda a los trabajadores como préstamos sin intereses, ayudas sociales y agasajos en fechas especiales como Día del Trabajador, Navidad y Año Nuevo. La empresa promueve el deporte

a través de campeonatos internos y participación en torneos inter empresas como el último organizado por la Sociedad Nacional de Industrias. Cabe mencionar que, la empresa tiene definido estrategias para minimizar el riesgo de contagio y se encuentra detallado en el plan para la vigilancia, prevención y control de Covid-19 en el trabajo,

2.4.6. Sistemas de información y comunicación (I)

Según D'Alessio (2013), el uso de los sistemas de información y comunicaciones se encuentra relacionado con el apoyo al proceso de toma de decisiones gerenciales, al soporte del trabajo en equipo, y como elemento de apoyo al registro y control organizacional. Los sistemas de información y comunicaciones brindan el soporte en la toma de decisiones gerenciales, la ejecución de los procesos productivos, el cumplimiento de las metas de marketing, la asignación de recursos financieros, y en la integración con los clientes y proveedores, entre otros. El sistema de información gerencial efectivo es capaz de retroalimentar la estrategia empresarial.

La certificación en el Sistema de Gestión de la Calidad, Medio Ambiente y Seguridad ha demostrado ser un importante apoyo para el establecimiento de los procedimientos, instructivos y registros de los diversos procesos de la organización. Este aspecto presenta limitaciones en cuanto no considera indicadores clave de desempeño, que estén alineados con la estrategia y objetivos del negocio; así como no cuantificar los rendimientos de los procesos. La empresa presenta debilidades dada la limitada cultura en manejo y seguimiento de indicadores en ciertos procesos como en el productivo, en cual diariamente se generan datos sobre los tiempos de parada, la productividad por línea, las mermas, entre otros. Sin embargo, estos datos no son tomados en cuenta para convertirlos en un indicador clave del proceso como el OEE (Efectividad Total de los Equipos), que involucra la disponibilidad, rendimiento y calidad, estos tres parámetros cuantificables impactan en la rentabilidad del negocio.

En conclusión, en la empresa Andina Plast existe información que no es aprovechada como indicadores claves de gestión, por lo que no está midiendo la eficiencia de los procesos ni el impacto en la rentabilidad. Asimismo, se presenta la limitada capacidad del software Indusoft que maneja la base de datos de la organización, la cual no resulta ser dinámica para los requisitos actuales de información exigidos con la tendencia actual.

2.4.7. Tecnología, Investigación y desarrollo (T)

La tecnología, investigación y desarrollo debe ser revisado al detalle con el objetivo que la organización desarrolle nuevos productos y procesos antes que los competidores, mejore la calidad de los productos y procesos, mejore la producción de bienes y/o servicios para optimizar la producción, conseguir automatizaciones y sistemas modernos de gestión (D'Alessio, 2013). Dado el tipo de producción de Andina Plast que se presentan por lotes (pedidos), se generan un gran número de órdenes de producción y diversos datos relacionados con variables de procesamiento. Esto datos como tiempos de parada, rendimiento, merma, códigos de producción y tiempos operativos son almacenados vía remota en el servidor a través de Tablets y analizados en un Excel, que sirve como herramienta para la toma de decisiones. Sin embargo, existen algunos otros registros que se realizan en forma manual y se almacenan en forma física como los parámetros de procesamiento y los lotes de materia prima utilizados.

De todas las líneas de producción de PVC, existen algunas que no presentan un proceso automatizado y requieren trabajos manuales para alimentar de materia prima al Turbomezclador e iniciar la producción. Asimismo, no cuentan con un transportador que alimente directamente el dry blend desde el enfriador a la extrusora, generando trabajo innecesario. Las líneas automatizadas cuentan con lanzadores de polvo y bombas de líquidos para incorporar aditivos al Turbomezclador sólo con una digitación simple de cantidades y número de mezclas en el PLC (Controlador lógico programable). La implementación de una

automatización en las cuatro líneas faltantes no sólo representará un aumento de la productividad, sino que representará una forma de disminuir los riesgos por accidentes laborales debido al cansancio o stress.

En lo que respecta al diseño y desarrollo, Andina Plast se diferencia de sus competidores locales gracias a su innovación con diversos productos técnicos, la incorporación de maquinarias con tecnología europea para la fabricación de compuestos de PVC y el continuo equipamiento del laboratorio para ensayos. Asimismo, cuenta con productos desarrollados como XLPE y HFFR para los sectores de cable eléctrico, lo cual permite liderar el mercado nacional de compuestos; sin embargo, necesita terminar de consolidarse en el mercado con los productos de XLPE y HFFR, puesto que existen proveedores extranjeros que cuentan con materiales de mejores propiedades y desempeño en las máquinas de los clientes, razón de ello es el ingreso de nuevos competidores en estos mercados durante el periodo 2020.

En conclusión, Andina Plast tiene como objetivo a corto plazo la implementación total de una automatización en sus líneas faltantes de PVC en busca de mejorar la productividad y reducir los riesgos por accidentes. Asimismo, presenta la necesidad de implementar un mecanismo de trabajo que permite registrar directamente los datos de las variables de procesamiento al sistema, sin tener que realizarlos en forma manual. Por lo que, se sugiere utilizar los puertos USB de las líneas e instalar el software correspondiente con una conexión remota de internet; sin embargo, requerirá hacer una inversión en cuanto a capacitaciones y conexión de puntos de salida de señal.

Por otro lado, Andina Plast deberá consolidarse en los sectores de HFFR y XLPE, y para ello deberá competir con nueva tecnología para la fabricación de estos compuestos; esto implica la inversión en nueva maquinaria. La Gerencia tomó la importante decisión en adquirir la nueva línea BUSS para la fabricación de compuestos HFFR y buscar la

competencia y liderar nuevamente el mercado de cables libres de halógeno, así como exportar a otros países.

2.4.8. Fortalezas y debilidades del negocio

De acuerdo al análisis de los factores internos que afectan a la empresa Andina Plast, se identificaron 12 fortalezas y 16 debilidades que la empresa afronta (ver Tabla 10).

Tabla 10

Fortalezas y Debilidades de Andina Plast

Fortalezas	
1	Certificación en el Sistema Integrado de Gestión (ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001)
2	Solvencia financiera de la organización
3	Calidad reconocida a nivel nacional e internacional de los compuestos de PVC, XLPE y HFFR
4	Liderazgo en el mercado local frente a los competidores
5	Capacidad operativa para atender la demanda y nuevos mercados
6	Fidelización de clientes
7	Tecnología europea para la fabricación de compuestos
8	Diversidad de compuestos para las distintas aplicaciones
9	Capacidad técnica para solución de problemas en PVC
10	Equipamiento moderno del laboratorio para diversos ensayos tanto a compuestos como productos terminados (principalmente cables eléctricos)
11	Flota propia de vehículos para despacho (2 - 30 t)
12	Buenas relaciones comerciales con proveedores del exterior lo que permite tener amplias líneas de crédito y fechas de pago
Debilidades	
1	Estructura vertical del negocio
2	Multiplicidad de roles y falta de delegación en algunas funciones (producción)
3	Baja capacidad de reacción ante contratación de personal
4	Falta de indicadores clave (KPI) y limitada cultura en el manejo de estos
5	Ausencia de una plataforma digital de integración de procesos como SAP y la limitada capacidad del software Indusoft
6	Falta de apoyo al Soporte TI
7	Falta de proyecciones confiables para definir el Forecast de compra de insumos
8	Ausencia de un departamento de marketing e inversión en e-business
9	Ausencia de información relacionado al costo y rentabilidad de los productos
10	Escasa comunicación interna y falta de implementación digital en los mecanismos para fomentar las mejoras en la empresa
11	Falta de consideración de las visitas comerciales internacionales como parte de la estrategia de ventas
12	Crecimiento de la cartera de clientes morosos
13	No se tiene establecido los lineamientos para la competitividad laboral
14	No hay un plan estratégico de automatización de procesos
15	No desarrollar compuestos <i>commodities</i> para competir en precio en algunos sectores
16	Falta de capacitación continua al personal

2.4.9. Conclusiones

Existe una íntima relación entre el tiempo, concepto de cambio, aparición de las oportunidades y la toma de decisiones. El manejo estratégico se encuentra relacionado con el análisis prospectivo y el plan de negocios, lo que a la vez considera tres ejes discrecionales: el análisis interno, el análisis externo y la visión del futuro (Quinteros & Hamann, 2017). Para la empresa Andina Plast, el horizonte futuro no es ajeno a la realidad interna o externa que atraviesa la organización. En lo que respecta a la situación interna, la Gerencia ha dado importancia al proceso de certificación como una señal de la buena gestión y el lineamiento a la estandarización de los procesos. Asimismo, han facilitado las negociaciones e ingresos a nuevos mercados en el exterior y se considera a Andina Plast como una empresa responsable y con buenos estándares de trabajo. Las ventas al exterior han permitido a la empresa aumentar sus ingresos y en el 2019 ha incrementado su participación en las exportaciones respecto al año anterior, siendo sus principales destinos Ecuador y Colombia (ver Apéndice B).

Dada la visión de la empresa en convertirse en líder del mercado nacional e internacional, la Gerencia provee de los recursos para la inversión tanto en maquinaria como en Investigación y Desarrollo, lo que ha permitido la compra de modernos equipos de laboratorio que permiten garantizar la calidad de los productos bajo estándares nacionales e internacionales. Asimismo, ha permitido una alta inversión en una nueva línea de producción para la fabricación de compuestos de HFFR, y el liderazgo en las exportaciones, lo cual ha sido aprovechado por Andina Plast como una de sus grandes fortalezas, la inversión en tecnología. Sin embargo, la Gerencia cuenta con un importante reto para terminar de cerrar el círculo tecnológico basado en la transformación digital que representa una de las más grandes debilidades de la organización.

La coyuntura externa ha demostrado ser una amenaza para la economía del país a pesar de las proyecciones de estabilidad económica y crecimiento del PBI, la pandemia ha causado un impacto en el PBI. Las importaciones de resina de PVC se han mantenido casi constante lo que representa una actividad económica activa en el sector de plásticos de PVC, hasta la aparición del COVID-19, causando una paralización en el crecimiento planificado, pero con mucho optimismo esperamos el crecimiento del negocio en el 2021. Andina Plast considera que la competencia exterior cuenta con el know how y una capacidad de producción suficiente para poder representar una amenaza, por ello la Gerencia desarrolla estrategias de fidelización con sus clientes, promueve relaciones de fraternidad tanto con sus proveedores y clientes y busca ofrecer un valor agregado a través del soporte técnico de laboratorio, el cual realiza pruebas o ensayos en modernos equipos. Sin embargo, uno de los temas de gran preocupación es la definición de los objetivos de largo plazo, puesto que la empresa está reaccionando sólo con las estrategias de corto plazo y esto puede representar una amenaza a futuro. Uno de los rasgos distintivos del enfoque estratégico consiste en la capacidad de articular el largo plazo con la coyuntura, el marco estratégico imaginado para un horizonte lejano con la programación específica y detallada (Sánchez, 2015).

Capítulo III: Problema Clave

3.1. Metodología de Investigación del Problema

3.1.1. Diseño de la investigación

En la metodología de la investigación utilizada tiene un enfoque de tipo mixto, porque hemos utilizado un diseño de tipo cualitativa y cuantitativa. Es importante mencionar que, para el diseño de la investigación cualitativa hemos desarrollado un diseño basado en la investigación y acción, se realizaron entrevistas a los líderes estratégicos de cada área, con un catálogo de preguntas direccionadas al objetivo de investigación, también se realizaron conversatorios en reuniones con el directorio para conocer sus apreciaciones e y se revisó documentación narrativa de la compañía.

Para el diseño de investigación cuantitativa, se tomó un diseño de no experimental de tipo longitudinal y evolutivo, analizamos los diferentes datos estadísticos y evolutivos del desempeño de los procesos de la compañía, para nuestra investigación es importante conocer las diferentes variables y como se han comportado en los años y meses, dicho esto nos permitió conocer la evolución de la compañía y saber mediante su desempeño las debilidades, nosotros utilizamos dicha herramienta para proponer estrategias de mejoras para mejorar el tiempo de recuperación de la inversión y la eficiencia de la producción de la empresa Andina Plast S.R.L.

3.1.2. Técnicas de recolección de datos

La principal fuente de recolección de datos fue de tipo primario, las cuales fueron obtenidas a través de encuestas, entrevistas, análisis de documentos técnicos de la empresa, datos de la empresa, observación sistemática y grupo focales, entre otros. Las encuestas realizadas fueron dirigidas a directivos y colaboradores de la empresa involucrados en la toma de decisiones y contribuyen en el logro de las estrategias claves del negocio. Este instrumento incluye un cuestionario con preguntas para recoger perspectivas de principales

gerencias sobre factores externos (mercado) e internos (muda) que afecten el negocio (ver Apéndice C).

En las entrevistas realizadas, nos permitió conocer a profundidad sobre a detalle el desempeño del negocio y las oportunidades de mejora que consideran desde su posición. Se dirigió la entrevista a dos grupos principales: gerentes y líderes de áreas clave. Para los gerentes la entrevista permitió conocer su visión estratégica y su opinión como directores, permitiéndonos llegar a acuerdos para el tratamiento de la data que servirán para el desarrollo del estudio, siendo el desarrollo del cuestionario con “preguntas de respuesta abierta”. Para los líderes de la empresa, se elaboró un cuestionario con preguntas directas en cada proceso, se realizaron “preguntas con respuesta fija” a cada líder de proceso.

La segunda fuente de recopilación de datos fue de tipo secundario, las cuales fueron obtenidas para el análisis de documentos dirigido a elaborar el mapa de la literatura de la investigación, se consultó documentos de bases de datos como libros detallados en bibliografía, artículos en revistas de investigación, tesis de maestría y artículos de prensa. Permittiéndonos profundizar en las terminologías y conceptos del giro de negocio.

Finalmente, los grupos focales no permitieron formar un equipo de trabajo apropiado, con el objetivo de identificar las problemáticas más significativas del negocio, permitiéndonos obtener datos relevantes y, necesarios para el levantamiento de información en la investigación. La investigación incluye las etapas del diagnóstico y propuestas de mejora.

3.1.3. Técnicas de procesamiento de datos

Las técnicas y herramientas usadas para el procesamiento de datos en la presente investigación fueron: 1) Diagrama de causa y efecto, para determinar las causas raíz de los problemas principales y específicos; 2) Análisis de Pareto, para determinar la participación de eventos como tiempos improductivos; 3) Indicadores de desempeño, para definir el OEE e

índices operativos como disponibilidad, rendimiento y calidad; 4) Análisis externo PESTE, empleado para encontrar oportunidades y amenazas; 5) Análisis interno AMOFHIT, empleado para detectar las fortalezas y debilidades; 6) Check list de ineficiencias, tener una lista de observaciones para definir propuestas futuras; 7) Estadísticos descriptivos para medir impactos sobre la eficiencia de la planta y finalmente 8) Análisis económico-financiero, con el fin de medir la viabilidad del proyecto a través de los indicadores financieros como el VAN y TIR.

3.2. Causas que Originan el Problema Principal

La planta productiva cuenta con diez líneas de extrusión para la fabricación de compuestos de PVC, dividido en cuatro Hangares. Para el siguiente estudio tomaremos en cuenta el Hangar 1 por ser el de mayor productividad.

De acuerdo con las entrevistas, las diversas informaciones compartidas por los líderes del proceso y el análisis de los datos, se ha podido agrupar diversas problemáticas que la organización afronta en su día a día, estas fueron identificadas como las causas principales y son las siguientes: (1) Cantidad de horas improductivas por paradas de máquina. (2) Tiempos improductivos por falta de mantenimiento preventivo. (3) Falta de estandarización de actividades productivas. (4) Deficiente planeamiento para lotes pequeños. (5) Déficit aseguramiento de la calidad.

3.2.1. Tiempos improductivos por paradas

Según el análisis de Andina Plast, las paradas de planta se clasificaron por la causa que los origina (ver Tabla 11). De acuerdo a informes de la empresa, al finalizar el año 2018 se obtuvo el tiempo total por paradas equivalente a 3,996.8 horas; mientras que para el año 2019 el tiempo fue de 3,925 horas, ambos resultados corresponden al Hangar 1. Las paradas que ocasionaron los mayores tiempos muertos en el 2019 fueron la limpieza general y

calentamiento de extrusora, ambos con 1,417.3 horas y 393,7 horas respectivamente, que equivalen al 36% y 10% del tiempo improductivo total del año.

Para el 2018 la empresa no contaba con una segmentación por tipo de parada; sólo se registraba el total de horas. Estos números reflejan una alta tasa de ineficiencia operativa, por lo que la Gerencia ha visto la necesidad de analizar a profundidad las posibles causas y establecer nuevas estrategias orientadas a la mejora de la productividad. Estas horas transformadas a kilogramos representa la cantidad de producto que la empresa deja de vender por paradas, lo cual significa una pérdida económica que impacta directamente en la rentabilidad.

Tabla 11

Clasificación por Tipo de Parada 2019

Tipo de Paradas	Hrs. Totales	%Part.	% Acum.
A-Limpieza General	1417.3	36.1	36.1
E-Calentamiento extrusora	393.7	10.0	46.1
K-Falla Técnica	336.2	8.6	54.7
R-Falta de pedido	312.4	8.0	62.7
V-Desgaste de maquina	298.3	7.6	70.3
F-Limpieza de cabezal	274.4	7.0	77.3
B-Cambio de Código	202.9	5.2	82.4
C-Cambio de Malla	180.4	4.6	87.0
I-Mantenimiento programado	154.7	3.9	91.0
J-Ajuste de color	62.9	1.6	92.6
D-Cambio de Cuchillas	57.2	1.5	94.0
U-Falla de extrusor	53.2	1.4	95.4
P-Limpieza fin de semana	50.2	1.3	96.7
N-Falta de personal	32.6	0.8	97.5
Ñ-Puntos en el acabado	27	0.7	98.2
T-Turbo mezclador abastece a otra línea	19.3	0.5	98.7
S-Falta de materia prima	19.1	0.5	99.2
G-Limpieza de vacío	17	0.4	99.6
H-Resultado RV	9.5	0.2	99.8
O-Corte de energía	3.3	0.1	99.9
L-Demora en el resultado de análisis	2	0.1	100.0
Q-Falla de Chiller	1.4	0.0	100.0
	3925	100.0	

3.2.2. Tiempos improductivos por paradas

La organización cuenta con un departamento de mantenimiento que realiza el trabajo de forma reactiva a causa de algunas limitaciones como personal reducido, falta de presupuesto propio, falta de definición para trabajos tercerizados, carga de solicitudes de trabajo, inventario de almacén de repuestos no definido, entre otros. Las líneas de producción son consideradas como prioridad ante cualquier eventualidad para garantizar el funcionamiento y cumplir con las fechas de entrega programadas. Todas estas variables conllevan a que el área de mantenimiento tenga un cuello de botella y no tenga el tiempo suficiente, ni la programación adecuada, para realizar los mantenimientos preventivos. La falta de planificación se ve reflejado en las paradas por fallas técnicas, que generalmente ocurren por fallas de partes mecánicas o eléctricas en las máquinas, éstas representaron el 9% de las horas totales paradas del 2019 y ocuparon el tercer lugar en cantidad. Los mantenimientos programados representaron el 4% del tiempo total de horas paradas, sin embargo, no lograron la prevención esperada puesto que un 9% de horas pérdidas se generaron por fallas técnicas.

3.2.3. Falta de estandarización de actividades productivas

Andina Plast registró todas las variables de producción en una base de datos; sin embargo, no se ha dado la importancia necesaria en el análisis y la toma de decisiones. Esto ha sido reflejado por una falta de lineamientos productivos sobre el rendimiento de las máquinas, las velocidades reales difieren de los estándares. En el 2018 se registró una disminución del 7% aproximadamente de la velocidad real respecto al standard, mientras que en el 2019 el valor aumentó a una diferencia del 12%. Las causas pueden deberse a algunas circunstancias como: materias primas de baja calidad, lo cual obliga a disminuir las velocidades para asegurar la calidad del producto final; desgaste de la línea, lo que se traduce en una disminución de velocidad para lograr una fusión homogénea del material; partes

dañadas de la línea, con lo cual se debe trabajar a menos velocidades. Asimismo, la organización no tiene implementado alguna metodología de mejora continua en el proceso productivo, ni presenta un área dedicada especialmente al estudio de los datos y toma de decisiones.

3.2.4. Deficiente planeamiento por lotes pequeños

Se identificó que existe una deficiente organización en el área comercial especialmente en administrar correctamente las órdenes de pedidos, los cuales no son planificadas por tamaño de lotes, ni ingresadas a producción eficientemente, ya que la prioridad es para lotes grandes de pedido. Andina Plast cuenta con más 500 variantes de fórmula para diversas aplicaciones, siendo calzado el sector donde existe la mayor diversidad de productos. La mínima cantidad que el cliente puede solicitar para fabricación es de 300 Kg, pero se presenta el caso que el mismo pedido se repite dentro del mes y el problema surge cuando el área comercial lo envía a producción en distintos momentos, provocando mayores paradas por limpiezas y cambio de código. El tiempo de limpieza para 300 Kg es el mismo que para 1,000 Kg y en muchos casos este tiempo es inclusive mayor al de fabricación del lote pequeño. Asimismo, existen algunos códigos que no pueden ser fabricados en líneas de menor productividad y deben programarse obligatoriamente en las líneas de mayor capacidad como por ejemplo de 800 Kg/h por temas de calidad del producto, esto representa un punto crítico porque demanda un mayor tiempo de limpieza en dicha línea y les resta eficiencia a las líneas de alta productividad, donde los lotes de fabricación son normalmente entre una a veinte toneladas.

3.2.5. Déficit en el aseguramiento de la calidad

Uno de los indicadores de control que monitorea Andina Plast es la satisfacción de los clientes con los productos adquiridos. A pesar de que el área de Aseguramiento de la Calidad cuenta con el apoyo de los procesos estándares de la ISO 9001:2015; no es suficiente para

evitar las no conformidades, las cuales son derivadas de la devolución de clientes y productos defectuosos en proceso o terminado. Todo reclamo presentado por los clientes no necesariamente deriva en una no conformidad; para ello se cuenta con una política de respuesta e investigación del reclamo en 48 horas como máximo, siempre y cuando la investigación no demande realizar análisis en laboratorios externos. Luego del estudio, se comunica al cliente mediante un informe los hallazgos y una propuesta de solución. Todas las posibles causas de No Conformidades que pueden ocurrir con el compuesto de PVC se han clasificado en cinco grupos de acuerdo a un criterio estadístico de ocurrencia como acabado, contaminación, propiedades, aspectos, y procesamiento, entre otros (ver Tabla 12).

Tabla 12

Ocurrencias Totales por Causa de no Conformidad 2018 - 2019

Causa de No Conformidad	2018 (%)	2019 (%)
Acabado	51	39
Aspecto	28	19
Contaminación	12	6
Procesamiento	0	3
Propiedades	9	32
Total general	100	100

De acuerdo a los resultados se observa que el porcentaje de causa de no conformidad por acabado ha sido el de mayor ocurrencia en los dos periodos. En lo que respecta al número de no conformes, el número decreció de 43 no conformidades en el 2018 a 31 no conformidades en el 2019; esto significó una disminución del 28% en cuanto a número de ocurrencias de no conformidades. Las ocurrencias se diferencian por ser de dos categorías entre reclamos con devolución de cliente y no conformidades detectados en planta, siendo el más crítico las devoluciones porque involucran mayores gastos operativos, generación de notas de crédito y la autenticidad de la calidad del producto.

La ocurrencia de las dos categorías, así como la cantidad de kilogramos no conformes que se han generado en el 2018 y 2019 han disminuido de 63,932 a 35,397 kilogramos (ver Tabla 13). La cantidad de kilogramos no conformes en el 2019 ha disminuido aproximadamente 45% respecto al 2018 y a pesar que se ha mantenido el número de ocurrencias de las devoluciones entre los dos periodos, la cantidad de kilogramos no conformes ha disminuido en un 33%. Los kilogramos no conformes por devolución o producción impactan negativamente en la eficiencia operativa puesto que, por un lado, las devoluciones obligan a hacer reprocesos a bajas velocidades para recuperarlos y los productos no conformes requieren de una nueva programación para fabricar el mismo código aumentando las horas de limpieza y paradas.

Tabla 13

Categorías de las no Conformidades y Cantidades Totales 2018 – 2019 (Kilogramos)

No Conformidad	2018		2019	
	Ocurrencia	Cantidad	Ocurrencia	Cantidad
Devolución	19	33,937.5	19	22,755.9
Producción	24	29,995.2	12	12,641.7
Total general	43	63,932.7	31	35,397.6

3.3. Problema Principal

3.3.1. Definición

De acuerdo a la descripción de las cinco causas principales que engloban la problemática de Andina Plast, se concluye que el principal problema para la empresa es la ineficiencia de la planta productiva debido a los altos tiempos de parada reportados. Esto es corroborado con el análisis de un indicador llamado Overall Equipment Effectiveness (OEE), calculado de los informes mensuales de producción (ver Apéndice D). En el año 2018 el OEE fue de 74.18% y para el año 2019, este valor descendió a 73.18%, siendo la meta a alcanzar de 85% para lograr niveles aceptables de clase mundial. Esta diferencia en total ha generado un tiempo improductivo de 3,996.8 horas en las 2018 y 3,925 horas en el 2019.

No se cuenta con una metodología de mejora continua implementada en la planta y los datos no están siendo analizados para la toma de decisiones. Los indicadores existentes como producción por mes no reflejan la problemática interna de las operaciones productivas. El sistema de gestión de la calidad sólo se limita a estandarizar las actividades mediante procedimientos definidos, pero no involucra conceptos de eficiencia, los indicadores no están ligados a los objetivos del proceso ni de la organización. La meta para el indicador de producción mensual es de 2,000 toneladas como mínimo, sin embargo, no explora más allá de los números sobre las posibles causas o deficiencias del proceso.

La capacidad instalada de la planta es de 5,000 toneladas por mes, el promedio mensual de producción esta alrededor de 2,000 a 2,500 toneladas por mes, teniendo todavía una capacidad por utilizar. Analizando los tiempos muertos del año 2018 y 2019, se tiene que la empresa deja de producir en promedio 250 toneladas mes sólo por tiempos de parada para el Hangar 1. El conjunto de todas estas problemáticas de ineficiencia de la planta operativa tiene como consecuencia un aumento de los gastos de fabricación, teniendo jornadas de trabajos extras de fines de semana para cumplimiento de pedidos retrasados, mayores consumos de energía, mayores gastos de materiales directos e indirectos, entre otros; lo cual influye en un aumento del costo de ventas. Sin embargo, las ventas de Andina Plast vienen aumentando cada año (ver Tabla 14); de igual forma el costo de ventas, aunque se tuvo una disminución para el último periodo junto a un aumento del margen neto (ver Tabla 15).

Tabla 14

Variación Porcentual de Ventas

Periodos	Variación (%)
16/17	1.8
17/18	5.3
18/19	9.7
Prom. 3 años	5.5

Tabla 15

Equivalencia Porcentual del Costo de Venta y Margen Neto

Cuenta ¹	2016 (%)	2017 (%)	2018 (%)	2019 (%)
Costo de Venta	85.7	89.3	90.4	88.8
Margen neto	4.31	2.63	2.38	3.14

Nota. 1. Valores expresados como porcentajes del total de las ventas del periodo respectivo

3.3.2. Existencia

El principal problema de Andina Plast se refleja en la ausencia de un análisis de la data de producción, la cual existe y es registrada en forma diaria a una base de datos, no se toma ningún tipo de decisión estratégica con esta información. A su vez, los indicadores de producción no están alineados a los objetivos del proceso ni de la organización y solo se enfocan en cumplir una meta de fabricación mensual de 2,000 toneladas de compuesto, la cual ha sido establecida de manera estadística para justificar un punto de equilibrio, dado que no se tiene un indicador que involucre costos operativos y tiempos de parada.

Por otro lado, no se ha diseñado un plan estratégico de producción que pueda incorporar nuevas metodologías de mejora continua y establecer KPI (Key Performance Indicator), se viene trabajando con metodologías de años atrás que no han sido valoradas en eficiencia. El indicador OEE empleado para medir la eficiencia de la planta operativa debe servir como punto de partida hacia la mejora continua.

3.3.3. Ubicación

Para la identificación del problema fue necesario el análisis de los informes de producción, esta información contiene el día a día del proceso operativo. Asimismo, las entrevistas con la Gerencia y los jefes de los diferentes departamentos contribuyeron en analizar el problema desde diferentes perspectivas (ver Apéndice E). El indicador OEE fue el elegido para evaluar la situación de la planta productiva y corroborar una eficiencia en niveles de pérdidas económicas para la empresa, de acuerdo a las tablas estadísticas de los

rangos óptimos del indicador. Debido a la gran capacidad instalada de la planta y los grandes ingresos por ventas, la empresa no percibe a gran magnitud el impacto de la ineficiencia de la planta productiva, por ello la Gerencia debe brindar todas las facilidades y recursos al futuro equipo líder del proyecto de mejora continua.

3.3.4. Propiedad

El área de producción se encuentra a cargo de un jefe de planta, quien es responsable de velar por el cumplimiento del programa de producción y de esta forma poder atender los productos en el tiempo establecido con los clientes. Los departamentos de producción y ventas reportan directamente los resultados al Gerente Comercial y de Operaciones. Se cuenta con un asistente de producción, quien se encarga de compilar y sintetizar toda la información diaria de las distintas fuentes de alimentación que son: registros e informes manuales, correos, intranet y Tablets. Asimismo, cuenta con un supervisor de apoyo por cada hangar de producción, la mayor demanda de tareas operativas involucrados en el área de producción limita una buena gestión de procesos y el estudio de los datos para tomar mejores decisiones estratégicas. La Gerencia como dueño del proceso de producción, debe establecer una reestructuración del área de producción en función de nuevas metodologías de trabajo y la implementación del OEE como indicador fundamental en la medición del desempeño de la planta.

3.3.5. Magnitud

El problema principal en la organización se basa en que no cuenta con una medición del desempeño productivo y tienen como intérprete esencial al Gerente General. Esto repercute en mayores reclamos de los clientes debido a las demoras en la atención de sus pedidos y sobrecostos innecesarios generados en los gastos de fabricación. Si bien es cierto, la organización no percibe en forma directa el impacto de estas ineficiencias gracias a su alto margen de ventas y la capacidad instalada, pero impactan en el desempeño financiero. No

podemos descartar que, las ineficiencias representan una importante pérdida. Esto se refleja en mayores costos de venta, menores márgenes de ganancia y ventas perdidas por dejar de producir compuesto en las horas paradas.

3.3.6. Tiempo

La identificación del problema principal se produce desde el año 2018, en el cual comienza a registrar información más precisa de la producción y elaborar informes mensuales a Gerencia. El OEE se elabora con datos de los dos últimos años, 2018 y 2019 sin conocer el estado real del desempeño de la planta operativa. Para el caso de la información financiera, se cuenta con datos desde el 2016 hasta el 2019.

3.4. Conclusiones

El principal problema se relaciona con la ausencia de medición real del desempeño de su proceso productivo, el cual se puede lograr con una intervención más directa de la Gerencia Comercial y de Operaciones, en trabajo conjunto un equipo multidisciplinario quienes quedaran a cargo del proyecto de mejora. Se debe implementar la medición del OEE como indicador clave del proceso productivo (KPI); proponer metas en la disminución de los tiempos de parada transformándolos en indicadores de costos; designar recursos para el mantenimiento preventivo de las líneas y reestructurar el área en términos de gestión; trabajar en base a proyecciones de venta, mejores negociaciones con los clientes y agrupar pedidos pequeños; establecer estrategias para la disminución de los no conformes por devolución.

El apoyo y acompañamiento de la Gerencia será fundamental en la implementación de las mejoras para incrementar el indicador OEE y situarnos en el rango de empresas de clase mundial en cuanto a eficiencia de la planta productiva, lo cual a su vez permitirá aumentar las ventas y generar mayores ingresos a la organización. El planteamiento de la problemática de Andina Plast se basa en el problema principal de Baja eficiencia en planta presentada por cinco causas (ver Figura 17).

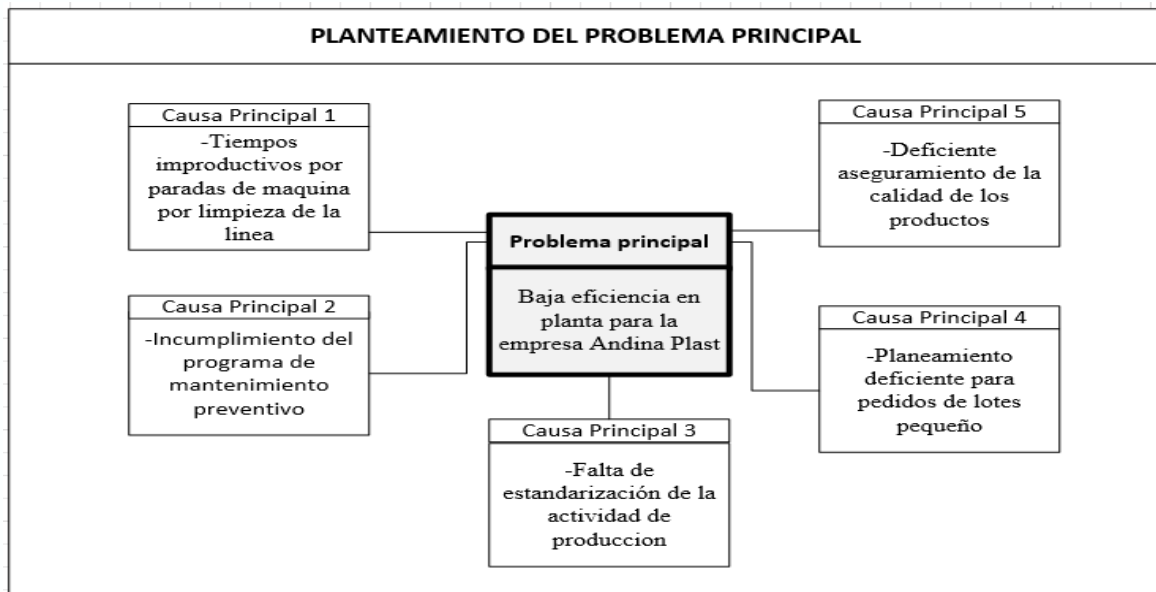


Figura 17. Planteamiento del problema.

Capítulo IV: Revisión de la literatura

4.1. Mapa de la Literatura

El presente capítulo expone una recopilación de recientes investigaciones similares relacionadas a la problemática principal y específicas planteadas en la presente investigación. Así como métodos y técnicas empleadas como parte de solución que se han desarrollado en otras empresas del Perú y que les ha traído beneficios adoptándola como una filosofía de trabajo. El mapa de literatura para el presente estudio recopila 38 documentos entre libros y artículos relacionadas a la investigación (ver Figura 18).

4.2. Eficiencia de la planta

La eficiencia hace referencia a lograr las actividades propuestas con la menor cantidad de recursos, esto no se viene dando en Andina Plast debido a un mayor enfoque basado en la eficacia. Con ello sólo se está buscando cumplir la meta productiva de 2,000 toneladas por mes y no se pone énfasis en los recursos utilizados para lograr dicho objetivo. Por ello se ha visto la necesidad de implementar herramientas de mejora continua en la planta productiva, una de ellas utilizada a nivel mundial y de muy buenos resultados es la utilización del indicador OEE, acompañado de una metodología muy poderosa y complementaria que es Lean Manufacturing.

En este contexto, se presentarán a continuación las definiciones y alcances del indicador OEE; un estudio de caso de éxito implementando el OEE; la aplicación de Lean Manufacturing como metodología de mejora continua; el diagrama causa-efecto como herramienta para identificar el problema principal de la organización (eficiencia de la planta).

4.2.1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

De acuerdo a Karuppasamy & Kumar (2015) las empresas tienen diferentes formas de medir su rendimiento de la producción para lograr y mantener una ventaja competitiva en el mercado. La efectividad total del equipo (OEE) es una manera de lograrlo, este concepto fue

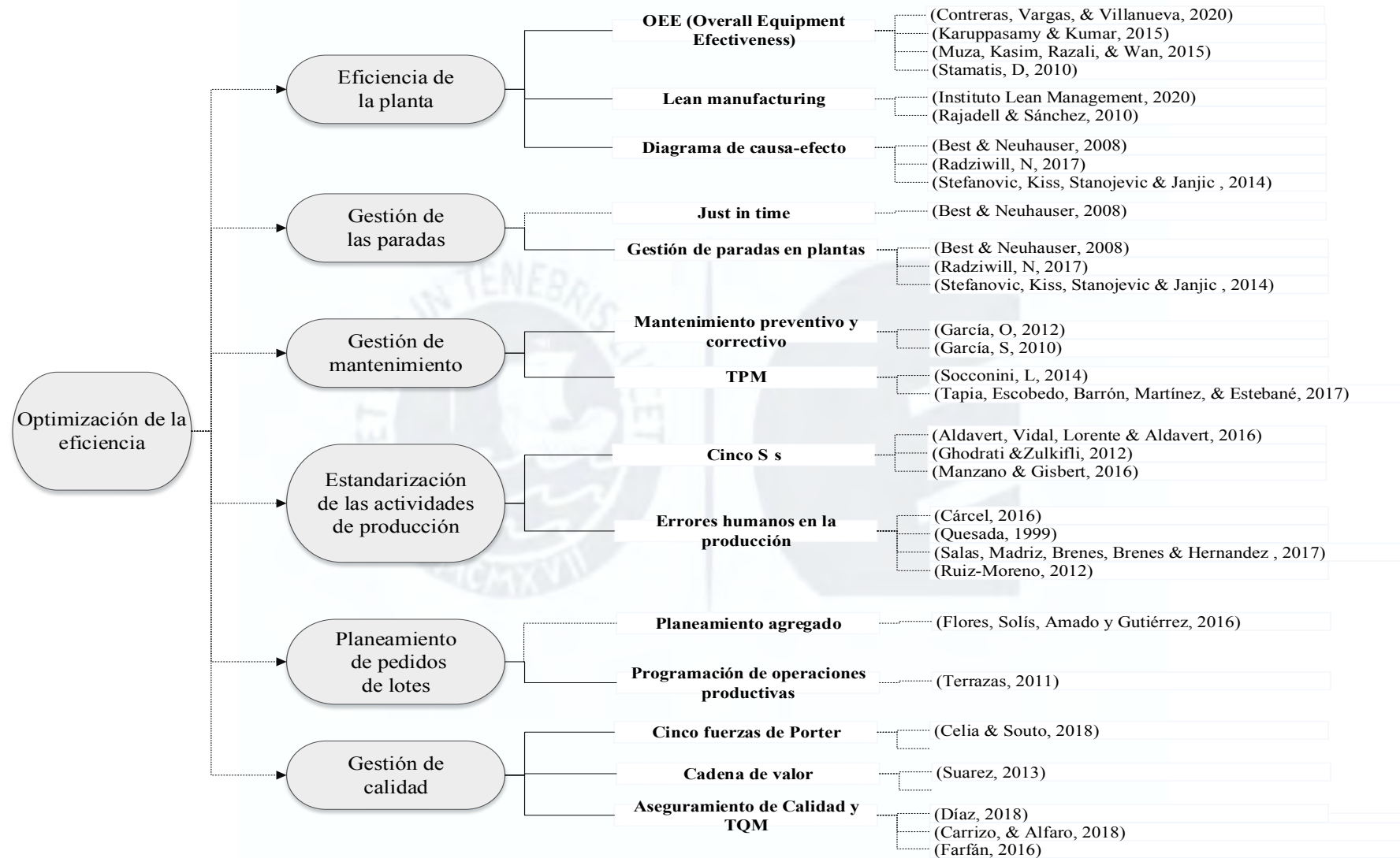


Figura 18. Mapa de la Literatura.

introducido por Nakajima en 1988 y está siendo utilizado cada vez más en la industria, puesto que analiza no solamente la disponibilidad y el rendimiento del equipo, sino también incluye las pérdidas de eficiencia y las pérdidas de rendimiento. Para Contreras et al (2020), este indicador OEE tiene como objetivo medir la efectividad productiva de los equipos y reducir sus pérdidas a lo más próximo a cero.

Por otro lado, el OEE representa una jerarquía de métricas que se centran en la eficacia con la que se utiliza una operación de fabricación. El OEE cuantifica qué tan bien se desempeña una unidad de fabricación en relación con su capacidad diseñada, durante los periodos en que está programada para funcionar y su medición se usa comúnmente como un indicador clave de rendimiento (KPI) junto con los esfuerzos de Lean Manufacturing para proporcionar un indicador de éxito. Por tanto, el OEE se mide multiplicando la disponibilidad, por la eficiencia del rendimiento y por la tasa de calidad del producto producido (Stamatis, 2010).

Para Andina Plast la métrica de producción se basa en el cumplimiento únicamente de la meta de 2,000 toneladas por mes y no se enfoca en los conceptos de eficiencia del proceso, lo cual hace que el indicador producción por mes de la organización no represente un KPI. De acuerdo con Muza et al (2015), la medición OEE es una forma efectiva de analizar la eficiencia de una sola máquina en el sistema de fabricación. El objetivo del OEE es identificar seis grandes pérdidas, que son: pérdidas por fallas del equipo; pérdidas de configuración y ajuste; inactividad y pérdidas menores; velocidad reducida; rendimiento reducido y defectos por calidad. Todas estas pérdidas se traducen en costos operativos que la organización deja de percibir por la ineficiencia de su proceso; en tal sentido, si la organización no tiene claro cuáles son sus desperdicios, difícilmente podrá definir estrategias de mejora. Las políticas de reducción de desperdicios en Andina Plast sólo se están dirigiendo a aquello tangible como las mermas y productos no conformes, sin embargo, no se

pone énfasis en aquello que impacta directamente en la rentabilidad del negocio como son las fallas de las líneas productivas, los ajustes por cambios de turno, disminución de las RPM en las líneas y las paradas por calentamiento.

El valor obtenido del OEE presenta un significado y refleja un calificativo para la maquinaria, lo cual permite clasificar una o más líneas de producción, o toda la planta, con respecto a las mejores de su clase y que han alcanzado un nivel de excelencia. En general, el indicador se clasifica en cinco rangos. Se define el valor del OEE de clase mundial de 85% o más, donde por lo menos debería estar en los niveles de una Disponibilidad del 90%, un Rendimiento del 95% y un ratio de Calidad del 99% para situarnos en el rango mínimo de eficiencia operativa de una planta de clase mundial (Stamatis, 2010). Por ello, Andina Plast no se encuentra en los niveles de clase mundial en eficiencia operativa, pues presenta en promedio un OEE del 73% (ver Tabla 16).

Tabla 16

Clasificación del OEE

OEE	Valoración	Descripción
$OEE < 65\%$	Deficiente (inaceptable)	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad
$65\% \leq OEE < 75\%$	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad
$75\% \leq OEE < 85\%$	Aceptable	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja
$85\% \leq OEE < 95\%$	Buena	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad
$95\% \leq OEE \leq 100\%$	Excelente	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad

Nota. Adaptado de Efectividad general de equipos (OEE) ajustado por costos (p.160), por Contreras, Vargas, & Villanueva, 2020.

Para el cálculo de los resultados, fue necesario entender el significado y calcular cada variable del indicador, la cual se muestra a continuación:

- Disponibilidad, representa el porcentaje de tiempo programado que la operación está disponible para operar; es decir, la disponibilidad es un porcentaje de tiempo que una máquina está disponible para producir piezas.

Disponibilidad = $([\text{tiempo disponible} - \text{tiempo de inactividad}] / [\text{tiempo neto disponible}]) \times 100\%$.

- Rendimiento, representa la velocidad a la que la máquina funciona como un porcentaje de su velocidad diseñada. En otras palabras, es la velocidad real de la máquina en relación a la velocidad de diseño de la máquina.

Rendimiento = $([\text{tiempo de ciclo ideal y ejecución total de las piezas}] / [\text{tiempo de funcionamiento}]) \times 100\%$.

- Calidad, representa las unidades buenas producidas como un porcentaje de las unidades totales iniciadas. Es decir, es el porcentaje de piezas resultantes que están dentro de las especificaciones, según lo definido por el cliente.

Calidad = $([\text{total de las piezas ejecutadas} - \text{cantidad de defectos}] / [\text{total de piezas ejecutadas}]) \times 100\%$. De acuerdo a $OEE = \text{Disponibilidad} \times$

Rendimiento \times Calidad (Stamatis, 2010).

La importancia de medir el OEE radica en que se puede utilizar como un punto de referencia para medir el rendimiento inicial de una planta de fabricación en su totalidad, y luego esta medida inicial puede ser comparada con los valores futuros de OEE, cuantificando así el nivel de mejora implementado. Es por ello que, Andina Plast cuenta entre sus objetivos principales diseñar las estrategias que permitan medir el rendimiento de la planta productiva mediante la implementación del OEE como el KPI del proceso. Asimismo, deberá definir los plazos para mejorar el indicador OEE al menos al siguiente nivel entre 75% y 85% y establecerse en un rango aceptable y reducir las pérdidas económicas que actualmente presenta.

4.2.2. Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es un modelo de gestión que contempla diversas herramientas de mejora continua como TS-trabajo estándar, OEE, 5S, SMED, Kanban, pull system, VSM,

ciclo de Deaming, entre otras. Por ello, no es extraño relacionar al OEE como su indicador clave. Lean Manufacturing representa una filosofía de trabajo, basada en personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, definidos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de lo esencialmente necesario. Se identifican varios desperdicios en la producción como: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean identifica lo que no se debería hacer porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo (Instituto Lean Management, 2020).

Rajadell & Sánchez (2010) señaló que el Lean Manufacturing tiene como objetivo eliminar el despilfarro, mediante la utilización de una serie de herramientas como TPM, 5S, SMED, *Kan ban*, *Kaizen*, entre otras; siendo los pilares del Lean Manufacturing: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial de la cadena de valor y la participación de los operarios. Por ello, las empresas innovadoras y seguidoras de esta filosofía Lean lograrán el ritmo de mejora y de incremento de la competitividad, óptimo y sostenido en el tiempo. De acuerdo a estos conceptos, se muestra la necesidad en Andina Plast de implementar una cultura de mejora continua y como se indica en el alcance de Lean, involucrar los diversos procesos asociados a la fabricación de un producto.

De acuerdo a la evaluación en Andina Plast, se calculó el OEE del 73% por debajo de las empresas de clase mundial, y con pérdidas económicas. Por ello, la estrategia de incrementar el OEE no puede ser distante a la implementación de Lean Manufacturing, la cual a través de sus técnicas de mejora continua basados en la excelencia japonesa, han demostrado ser una poderosa herramienta para mejorar los procesos y reducción de los desperdicios. La siguiente estrategia de Andina Plast debe ser incrementar el OEE a través de Lean Manufacturing y lograr una competitividad de clase mundial.

4.2.3. Diagrama de causa-efecto

El diagrama de Ishikawa conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de causa y efecto, es utilizado para explorar entradas (las cuatro M: mano de obra, materiales, métodos y máquinas) que explican el resultado o variación del mismo. Este diagrama es utilizado para alentar la participación de los empleados y aumenta la comprensión de los procesos mediante la identificación de las causas fundamentales de los problemas e identificación de las áreas claves para la recopilación de datos (Best & Neuhauser, 2008). Por otro lado, Stefanovic et al (2014) señaló al diagrama de causa-efecto como un método para el análisis detallado de la relación entre un sistema de estado en la observación (efectos) y las variables influyentes que causan la aparición de una determinada condición (causa). Para aplicaciones que no son producción, el grupo de estructura dado 4M; por lo que se extiende una estructura a 7M, formado por Marketing, Dinero y Administración.

El diagrama de Ishikawa es particularmente efectivo cuando es elaborado en grupo, como buena estructura se considera (i) Establecer un objetivo, identificar un efecto deseado, o, alternativamente, describir el problema cuya causa raíz uno quiere identificar; (ii) Establecer una estructura, elegir el diseño patrón apropiado para la espina de pescado; (iii) Lluvia de ideas, para cada espina de pescado que es identificado, la lluvia de ideas a los factores como sea posible que puedan causar un cambio en los efectos, y escribir las posibles causas a lo largo de la espina; y (iv) Descarte y priorización, revisar las potencial causas, y luego reducirlas a las más esenciales (Radziwill, 2017).

En el caso de Andina Plast, se aplicó el diagrama Ishikawa como herramienta para la identificación de las causas principales que originan el problema principal (ver Figura 24) encontrando causas en el rubro Materiales, Mano de Obra, Método, Maquinaria, Medición, y Medio, se detallan en el siguiente capítulo como Principales causas del problema.

4.3. Gestión de tiempos en la producción

4.3.1. Just in time (JIT)

Es una filosofía en la producción desarrollada en Toyota por Taiichi Ohno, a quien se le atribuye el título de padre del Just in time. El JIT es considerado como parte del proceso de mejora continua que ayuda a la empresa a responder mejor ante los cambios. Según Heizer y Render (2009) el Justo a tiempo “es un método de resolución continua y forzada de problemas mediante un enfoque en la reducción del tiempo de producción y del inventario” (p. 642). Los objetivos principales del Just in time son: atacar los problemas fundamentales; eliminar muda (todo lo que no añade valor); buscar la simplicidad del proceso y diseñar sistemas para identificar problemas. La metodología Just in time proporciona a la empresa una ventaja competitiva frente a sus competidores, mediante la aplicación de diversas técnicas mencionadas como:

- El desarrollo de los proveedores permite una entrega puntual de las partes con la calidad necesaria para que el proceso productivo siga su curso sin retrasos y en el momento requerido.
- La buena organización del área de trabajo es una herramienta fundamental, a su vez la implantación de maquinaria flexible y células de trabajo que ayudan a mejorar la entrega de los productos terminados.
- Programación de la producción nivelada y una información proactiva con los proveedores.
- Aplicación de sistemas pull a través de Kanban.
- Mantenimiento preventivo de los equipos usados con mayor frecuencia, con el apoyo de la información proporcionada por el operario.
- Empoderamiento del personal operativo (empowerment).

- Apoyo total de la administración y gerencia hacia la filosofía. Aplicando dicha metodología permitirá mejorar los procesos actuales de gestión de Andina Plast.

4.3.2. Gestión de paradas en planta

Las paradas de planta es una salida de operación controlada, planificada y periódica de parte o toda una unidad de proceso de servicio o de almacenamiento de una instalación industrial; es un período durante el cual la planta se encuentra fuera de servicio, permitiendo efectuar tareas de mantenimiento como inspecciones, reparaciones generales, sustituciones, rediseños de máquinas según Parra (2011).

Dado que el rendimiento de la empresa tiene un gran impacto; por lo que, es incomprensible que las paradas de planta hasta ahora hayan recibido relativamente poca atención

La respuesta puede estar en el hecho de que la mayoría de las empresas están acostumbradas en su historial de mantenimiento al tiempo de inactividad, interrupciones cada vez más frecuentes a medida que las plantas crecen en infraestructura, y tal vez, incluso ahora, lo pueden considerar como un “mal necesario” Lenahan (1999, p67).

Amendola (2011) en el artículo sobre la Project Management en Paradas de Planta, propone una metodología que permitirá al sector industrial tener una visión más clara de cómo gestionarla, dado que es una nueva forma de dirección y gestión de proyectos de paradas de planta; lo que significa una constante búsqueda de nuevas y novedosas formas de incrementar la confiabilidad, disponibilidad y vida útil de plantas y equipos industriales, siempre a través de un control efectivo de costo, plazo, riesgo y calidad.

4.4. Gestión del mantenimiento

La gestión de mantenimiento en las industrias que utilizan equipos en sus procesos productivos es un soporte importante para lograr los objetivos de la organización, Andina

Plast cuenta con un programa de mantenimiento que tiene como objetivo maximizar la disponibilidad y rendimiento de los equipos para garantizar el cumplimiento de los programas de producción establecidos. García (2010) definió el mantenimiento “como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento” (p. 1). El proceso productivo de Andina Plast contempla equipos en la planta para generar valor en la cadena de producción.

4.4.1. Mantenimiento preventivo

Andina Plast considera el mantenimiento preventivo dentro de su política de trabajo y del sistema integrado de gestión. García (2012) definió al mantenimiento preventivo como “El conjunto de actividades programadas a equipos en funcionamiento que permiten en la forma más económica, continuar su operación eficiente y segura, con tendencia a prevenir las fallas y paros imprevistos” (p. 55). Asimismo, los equipos en funcionamiento son equipos operativos que se programa su parada para su mantenimiento preventivo y esta parada está considerado dentro del plan de producción en el periodo correspondiente.

Los programas de mantenimiento preventivo se definen de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes y se ajustan a las necesidades de los equipos durante la operación y de la organización. Entre los documentos más usados en esta actividad se consideran el parte diario, orden de reparación, inspección de mantenimiento preventivo, el registro e historial de reparaciones, entre otros.

4.4.2. Mantenimiento correctivo

En el proceso productivo de Andina Plast se identificó paradas por fallas mecánicas y esto generó impacto directo en la eficiencia de la planta, la reparación de estas fallas imprevistas es soportada por el departamento de mantenimiento mecánico con mantenimientos correctivos asignando los recursos necesarios requeridos. García (2012)

definió que los mantenimientos correctivos son “Todas las actividades para corregir las causas de las fallas, ejecutadas en los equipos, maquinarias, instalaciones o edificios, cuando a consecuencia de una falla, han dejado de prestar la calidad del servicio para la cual fueron diseñados” (p. 53). Las fallas imprevistas en los equipos generan pérdidas en los procesos productivos y estas se reflejan en el incumplimiento de la producción planificada; si se consideran los insumos y materiales que se encuentran en la cadena de transformación por esta interrupción imprevista, se corre el riesgo de perderlos o que impacten en la calidad del producto, así como una falla imprevista puede comprometer otros componentes de los equipos y prolongar los tiempos de paradas improductivas.

4.4.3. Total Productive Maintenance (TPM)

Se considera para agregar valor en la gestión de mantenimiento de Andina Plast incorporar la metodología TPM como una filosofía de trabajo en la organización. Tapia et al (2017) mencionó que la metodología TMP “es un sistema que mantiene y mejora la integridad de los sistemas de producción y de calidad a través de las máquinas, equipos y procesos que agreguen valor al producto” (p. 175). Es importante interiorizar en toda la fuerza laboral de la organización que cualquier proceso productivo integrado entre todas las áreas reflejará mejores resultados que garanticen la seguridad, rentabilidad y sostenibilidad de la empresa.

En Total Productive Maintenance (TPM) o Mantenimiento Productivo Total, las actividades pueden ser desempeñada por todos los miembros del equipo de producción y donde la información es transmitida en forma correcta. Según Socconini (2014, p.372), existen seis grandes pérdidas por mantenimiento inadecuado que limitan los resultados de los equipos: 1) tiempos muertos por paros inesperados, 2) tiempos muertos por cambios de producto, 3) paros menores, 4) reducción de la velocidad, 5) defectos en el proceso y 6)

defectos por arranque y cambios de productos. Como técnicas se aplican: inspección visual, limpieza, verificación de controles, reemplazo de piezas pequeñas, entre otros.

4.5. Estandarización de procesos

4.5.1. 5S

La metodología 5S es una herramienta de la Manufactura Esbelta que trata de establecer y estandarizar una serie de rutinas de orden y limpieza en el puesto de trabajo (Manzano & Gisbert, 2016). Asimismo, se utiliza para configurar y mantener la calidad del entorno de trabajo en una organización (Ghodrati & Zulkifli, 2012). El nombre de la metodología de las 5S, proviene de los términos japonés de los cinco elementos básicos del sistema: Seiri (selección), Seiton (sistematización), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (autodisciplina).

Para Aldavert et al (2016), “Las 5S tiene por objetivo realizar cambios ágiles y rápidos con una visión a largo plazo, en la que participan activamente todas las personas de la organización para idear e implementar su mensaje (p.57). Esta técnica orientada a la mejora continua, requiere de un compromiso primero individual y luego de todo el personal de la organización, empezando por los Gerentes y los jefes de área, para posterior ser replicado en el total de sus colaboradores. Para que sea sostenible en una empresa y se convierta en un auténtico modelo de organización, limpieza, seguridad e higiene.

4.5.2. Errores humanos en la producción

Es un elemento muy importante del riesgo total, aunque su cuantificación exacta es dudosa, ésta se presenta en plantas industriales que podrían generar errores en el programa de producción. Está asociado a muchas causas que deben analizarse dentro y fuera de la empresa, capacidad emocional y física del individuo, para lograr la interacción adecuada hombre - máquina (Quesada, J., 1999).

Cárcel (2016) manifestó que: “Los análisis de diseño de sistemas, de procedimientos e informes posteriores de accidentes, muestran que el error humano puede causar un accidente inmediato o bien puede jugar un importante papel en el desarrollo de sucesos indeseados”. Es por ello, la importancia de contar con un entorno laboral adecuado que brinda herramientas que les permitan desarrollarse correctamente para prevenir o reducir en la medida de lo posible el error humano. De acuerdo al estudio de Salas et al (2017)

Los tipos de error tanto omisión, acción, selección, secuencia, temporal y cualitativo están presentes en todo tipo de industria y se quiere de estrategias de mejora para minimizarlos; ya que son errores que si no se logran controlar pueden afectar la producción y poner en riesgo la estabilidad de la empresa” (p.32).

Por otra parte, las técnicas actuales para el modelado y cálculo de los errores humanos presuponen de manera explícita, la elección de algún modelo de comportamiento humano. De tal manera que buena parte de las limitaciones que en esas técnicas refleja la literatura científica parecen enfocadas al empleo de los modelos de comportamiento denominados parciales; mientras que los modelos denominados generales, más ambiciosos, adolecen aún de desarrollo metodológico (Ruiz, 2012).

4.6. Lotes pequeños

4.6.1. Planeamiento agregado

Un plan agregado implica combinar los recursos adecuados en términos generales, o globales. Dado el pronóstico de la demanda, los niveles de inventario, el tamaño de la fuerza de trabajo y los insumos relacionados, el objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el periodo de planeación. Sin embargo, existen otros aspectos estratégicos más importantes que el costo bajo. Estas estrategias se enfocan en suavizar los niveles de empleo, reducir los niveles de inventario, o satisfacer un nivel de servicio alto, entre otros (Flores et al, 2016).

En el caso de Andina Plast, el tipo de producción es de un proceso lineal o por producto, dado que se orienta al desarrollo del producto y que pasa por un único proceso establecido y que incluye principalmente las siguientes actividades: pesado, mezclado, extrusión y embolsado. Asimismo, el negocio se orienta en obtener mayores niveles de productividad para conseguir economías de escala evidenciado los objetivos estratégicos de Andina Plast S.R.L. (ver Apéndice F).

4.6.2. Programación de operaciones productivas

Es una técnica de gestión que permitió definir un horario, para ejecutar las actividades, utilizando los recursos o asignando las instalaciones. Terrazas (2011) afirmó que “La programación es un proceso que se convierte en la materialización de la planificación; por tanto, es la herramienta ejecutora de la planificación.” (p. 9). Definió un calendario indicando las fechas que deben realizarse las operaciones correspondientes a cada pedido, de forma que se cumplan las fechas de entrega planificadas. En dicho calendario se establece el tiempo de preparación, el tiempo de proceso y el tiempo de ejecución para las operaciones de producción. Para ello se requiere proporcionar la información sobre: 1) producciones registradas: productos planificados, liberados o iniciados, 2) disponibilidad de material: inventario, subproductos, distribuidores y proveedores, 3) disponibilidad de capacidad: recursos necesarios para la producción.

(Terrazas, 2011) afirmó que: “la programación de actividades, no tendría sentido si no se retroalimenta con el control y monitoreo; en este entendido, las herramientas estudiadas permiten ser utilizadas tanto como mecanismo ex - ante, así como mecanismo evaluativo ex - post.” (p. 31)

4.7. Gestión de calidad

El sistema de Gestión de la calidad es una herramienta utilizada por la mayoría de las compañías, en efecto Andina Plast tiene implementado un sistema de gestión ISO 9001:2015,

con el objetivo de contar con todos sus procesos estandarizados de acuerdo a la norma internacional de la calidad. La gestión de calidad tiene un enfoque de mejora continua con el objetivo de brindar un excelente servicio a sus diferentes clientes.

4.7.1. Cinco fuerzas de Porter

El modelo de las cinco fuerzas fue creado por Porter en 1982, con la finalidad de servir como base para el análisis competitivo y la búsqueda de nuevas estrategias competitivas; en definitiva, es un modelo que sirve para evaluar el atractivo de la industria (Celia & Souto, 2018). Las cinco fuerzas de Porter es la capacidad de entender, competir y sobrevivir en un mercado específico representa esa ventaja competitiva que caracteriza a las empresas exitosas. Es la dimensión en la cual diversas variables delimitan el escenario y la participación de un producto en el mercado.

Porter mencionó las cinco fuerzas competitivas como: “El poder negociador de los compradores. Los clientes poderosos ... son capaces de capturar más valor si obligan a que los precios bajen, exigen mejor calidad o mejores servicios (lo que incrementa los costos) y, por lo general, hacen que los participantes del sector se enfrenten; todo esto en perjuicio de la rentabilidad del sector” (Porter, 2008, p.5). “El poder negociador de los proveedores. Los proveedores poderosos capturan una mayor parte del valor para sí mismos cobrando precios más altos, restringiendo la calidad o los servicios, o transfiriendo los costos a los participantes del sector” (Porter, 2008, p.4). “La amenaza de los productos sustitutos. Un sustituto cumple la misma función o una similar que el producto de un sector mediante formas distintas” (Porter, 2008, p.6). “La rivalidad entre los competidores. La rivalidad entre los competidores existentes adopta muchas formas familiares, incluyendo descuentos de precios, lanzamientos de nuevos productos, campañas publicitarias y mejoramiento del servicio. Un alto grado de rivalidad limita la rentabilidad del sector. El grado en el cual la rivalidad reduce las utilidades de un sector depende en primer lugar de la intensidad con la cual las empresas compiten y, en

segundo lugar, de la base sobre la cual compiten” (Porter, 2008, p.7). “Amenaza de los nuevos entrantes. Los nuevos entrantes en un sector introducen nuevas capacidades y un deseo de adquirir participación de mercado, lo que ejerce presión sobre los precios, costos y la tasa de inversión necesaria para competir (Porter, 2008, p.2).

Las cinco fuerzas de Porter de Andina Plast, permitió identificar las 5 amenazas a las cuales está expuesta el mercado y de qué manera alcanza a desempeñarse en los diferentes puntos identificados (ver Figura 9).

4.7.2. Cadena de valor

Porter en 1985 planteó la primera idea de cadena de valor para representar cómo se acumula el valor del cliente a lo largo de una cadena de actividades que conducen a un producto o servicio finales el proceso interno o las actividades que desempeña una compañía para diseñar, producir, comercializar, entregar y respaldar un producto (Suárez, 2013).

La cadena de valor se puede concebir como una forma de analizar la actividad empresarial mediante la descomposición de la empresa en actividades, buscando ventaja competitiva precisamente en aquellas actividades que son generadoras de valor. También se considera que la cadena de valor tiene como fin examinar la creación de valor en los ámbitos interno y externo a la organización, hasta llegar al consumidor y a la inversa ... La cadena de valor consiste en el conjunto interrelacionado de actividades creadoras de valor (diseñar, fabricar, vender y distribuir) (Suárez, 2013, p.250).

De acuerdo a Porter en 1987, cada empresa es un conjunto de actividades que se desempeñan para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar a sus productos. Todas estas cadenas pueden ser representadas usando una cadena de valor (Farfán, 2016). Los procesos son importantes para la empresa Andina Plast y permiten identificar de qué

manera cada proceso llega a impactar en el desempeño del valor de la empresa (ver Apéndice F).

4.7.3. Aseguramiento de calidad

Ishikawa definió la calidad como desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, útil y siempre satisfactorio para el consumidor. Por otro lado, Juran mencionó a la calidad como, la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente. Cuatrecasas señaló que la calidad es el conjunto de características que posee un producto o servicio obtenidos en un sistema productivo, así como su capacidad de satisfacción de los requisitos del usuario”. Y por último la norma ISO 9000:2005 planteó que la calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes que cumplen con los requisitos (Carrizo & Alfaro, 2018).

Díaz (1998) mencionó que:

El aseguramiento de la calidad, o garantía de calidad, viene a ser el modo formal que tiene una organización de disponer de un producto bien hecho, y el modo de demostrar esa disponibilidad. Es un concepto que integra prevención y control, constituyendo por tanto un paso más en la evolución del concepto de calidad (p.211).

Es importante considerar que la calidad debe considerarse como una filosofía de trabajo para una organización. Prestar un servicio de calidad involucra una actividad pro-activa que incorpora el control, el aseguramiento, el perfeccionamiento y la planificación de un conjunto de actividades de carácter administrativo, dirigidas a los determinados niveles de calidad por parte de la organización y así el mantenimiento de esos niveles adquiridos. (Carrizo & Alfaro, 2018).

Aseguramiento de la calidad es un idioma aplicado al 100% en la empresa, contando con un área dedicada a controlar cada etapa de la producción, monitoreando desde el ingreso de la materia prima, hasta el producto final, garantizando así un producto de calidad.

4.7.4. Total Quality Management (TQM)

La Gestión de la Calidad Total o TQM es una práctica gerencial para el mejoramiento continuo de los resultados en cada área de actividad de la empresa y en cada uno de los niveles funcionales establecidos, utilizando todos los recursos disponibles y al menor costo. El proceso de mejoramiento se orienta hacia la satisfacción completa del consumidor, considerándose el recurso humano como uno más de la organización (Carizo & Alfaro, 2018).

Díaz mencionó que: La Gestión de Calidad y Calidad Total pone de relevancia permanentemente la organización entendida como un proceso orientado al cliente y está basada en la cadena cliente-proveedor, cadena que podemos aplicar tanto a los procesos internos de la organización como a los externos. Este enfoque resulta también particularmente enriquecedor para las administraciones (Díaz, 1998, p.211).

Los principios de la nueva gestión de calidad, denominado Calidad Total son: Calidad es satisfacción del cliente, está relacionado con el producto o servicio que se ofrece. La idea de costos y competitividad está implícita en el concepto de calidad. Las organizaciones han de ser entendidas como procesos orientados a los clientes (cadena de valor) y el cliente está siempre en cada etapa del proceso (cliente interno). Cualquier proceso puede ser susceptible de análisis, medición y mejora. Lo que no es analizado ni medido, no puede ser comprendido ni mejorado. El objetivo del análisis es la mejora continua de todos los procesos y actividades de la empresa. El proceso sólo puede ser mejorado entre todos los que intervienen en él (Díaz, 1998). La calidad total es un lenguaje aplicado a tener una empresa certificada en ISO 9001:2015, con esta certificación se garantiza brindar un producto de calidad en base a tener procesos estandarizados.

4.8. Conclusiones

Para el desarrollo del presente capítulo se consideró agrupar la literatura disponible con los temas relacionados a las problemáticas de Andina Plast, para la identificación del problema principal y específicos, y los métodos de solución. Ello permitió concentrarse en la búsqueda de documentos relacionados e integrados al campo de estudio.

Asimismo, se observó que existe una amplia literatura en temas de mejora continua y herramientas de Lean Management, los cuáles han sido probados con éxito en diversas industrias; dichos estudios se encuentran disponibles y explican detalladamente el nivel de ahorro que se consigue por la implementación del OEE como indicador clave del negocio (ver Apéndice D). El aprovechamiento de los recursos disponibles será importante para iniciar con el proceso de transformación de la organización en la búsqueda de la mejora de la eficiencia de la planta.

Capítulo V: Análisis de Causa Raíz del Problema Clave

5.1. Causas identificadas

De acuerdo al análisis de los problemas que se identificaron en Andina Plast, se presenta a continuación una descripción detallada de las causas que fueron indicadas en el diagrama de Ishikawa, el cual puede o no agrupar otras causas menores, que originan el problema principal que es la ineficiencia operativa de la planta. Para el análisis de causa-efecto se utilizó la estructura 6M como se observa en la Figura 19, y la lista de causas totales identificadas fueron las siguientes: (1) Insumos contratipos o alternativos no adecuados. (2) Mala calidad de insumos para la producción. (3) Desabastecimiento de insumos clave. (4) Algunos puestos clave cuentan con personal no calificado (5) Falta de capacitación técnica. (6) Ausencia de personal técnico especializado en Mejora Continua. (7) No hay procedimientos específicos ni metodologías implementadas. (8) No hay estandarización de procesos. (9) Falta de proyección de ventas (10) No hay estrategias de negociación para lotes pequeños. (11) Ausencia de mantenimiento preventivo. (12) Ausencia de stock de repuestos clave. (13) No está definido el presupuesto para la automatización de las líneas. (14) Falta de equipos especializados en laboratorio de control de calidad. (15) No hay definición del tiempo standard. (16) No hay indicadores claves para medir el desempeño de mantenimiento. (17) No hay KPI para el proceso de producción. (18) Exposición al ruido y vibración en las líneas. (19) Altas temperaturas en las líneas de proceso.

5.2. Principales causas del problema

El diagrama de causa-efecto con el cual se identificó las principales causas del problema central fue la baja eficiencia en planta, para lo cual se ha realizado el análisis de las 6M para entender dichas causas que son: (1) Material, que está relacionado con los insumos adquiridos a los diversos proveedores, necesarios para la fabricación de los productos. (2) Mano de Obra, relacionado a las competencias y habilidades técnicas necesarias para una

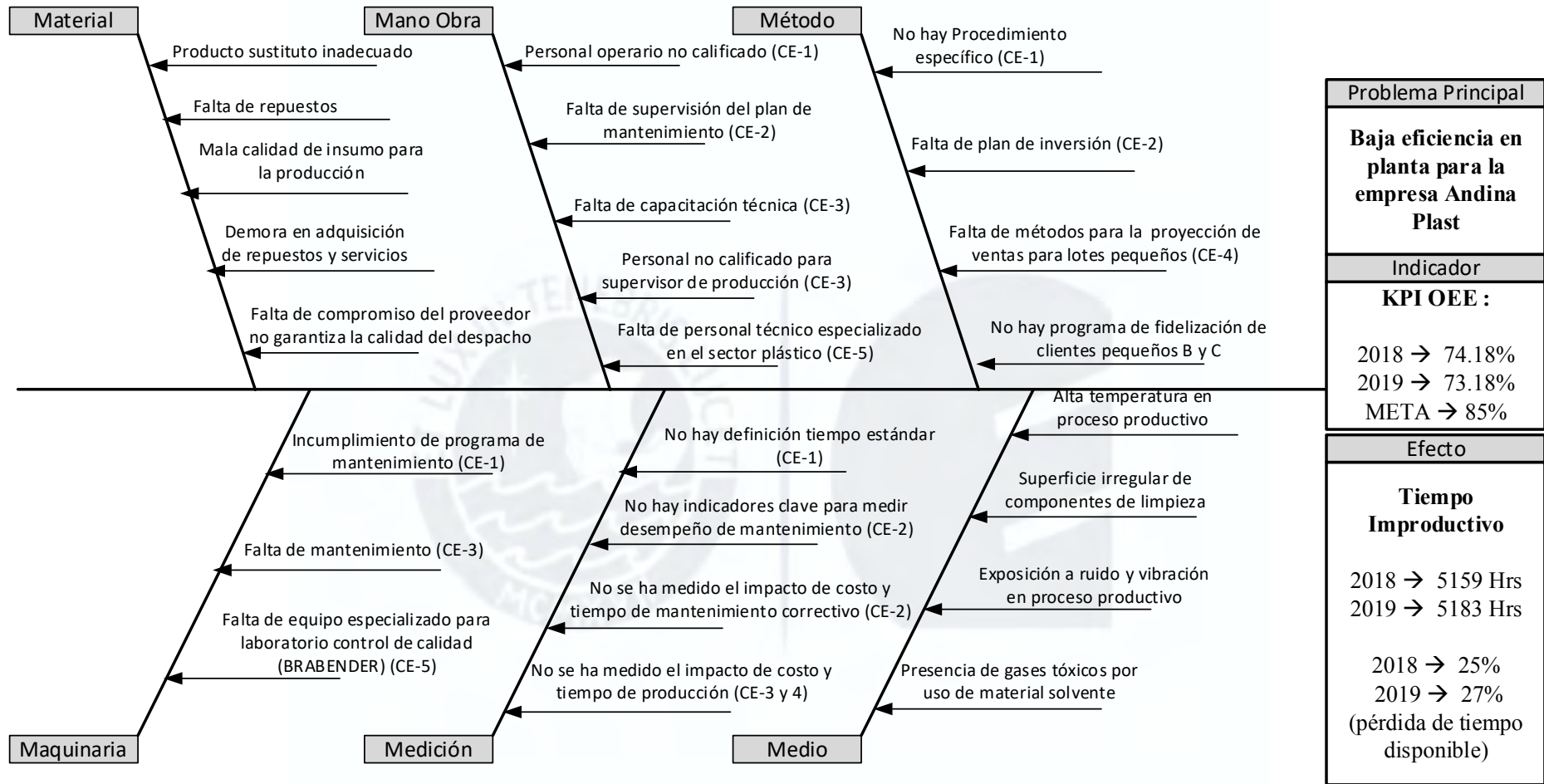


Figura 19. Diagrama de causa-efecto para el problema principal en Andina Plast S.R.L.

mejora continua del proceso productivo. (3) Método, se atribuye a una falta de implementación de metodologías como Lean Manufacturing y estrategias de proyección de ventas. (4) Maquinaria, se relaciona con las ineficiencias de mantenimiento que afectan la producción en la empresa y la ausencia de un presupuesto. (5) Medición, no se tiene KPIs para la evaluación de la eficiencia de la planta, ni de mantenimiento. (6) Medio, relacionado con el entorno que están expuestos los trabajadores durante el proceso de producción y que puede influir en su desempeño.

5.2.1. Materiales

Para la fabricación de los compuestos de PVC ingresan diversos tipos de insumos, cada uno de los cuáles tiene una especificación definida, y cualquier desviación afectará en menor o mayor medida la productividad. Por ello, los insumos de mala calidad generan problemas de procesamiento, siendo los más comunes: disminución de la velocidad de máquina, en el caso de las resinas; micro paradas y mermas producidas por taponamientos de malla, ocasionados por partículas gruesas de carbonato de calcio; tiempos de parada y material no conforme por ajustes de color con pigmentos fuera de especificación; entre otros.

Adicional a ello, como la mayoría de los insumos son directamente importados y cuya fabricación se da en diversos continentes, existe la posibilidad que las distintas coyunturas internacionales afecten su producción y abastecimiento. Por ello, cuando ocurre un desabastecimiento de un insumo clave, genera paradas de producción debido a que existen algunos aditivos que no tienen un contratipo homologado o son muy pocos fabricantes que los producen. En el caso de los otros insumos que pueden sufrir desabastecimiento, se trabaja obligatoriamente con contratipos, los cuáles no necesariamente son de la misma calidad, pero mediante ciertas restricciones y parámetros pueden funcionar en la producción, esto obliga muchas veces a trabajar con menores velocidades, añadir procesos extras o restringir su venta a ciertos clientes. Todas las problemáticas relacionadas a la materia prima tienen como

consecuencia una disminución de la eficiencia en planta (OEE), a través de: horas de parada de máquina por falta de insumo que afecta la Disponibilidad; disminución de la velocidad en máquina por mala calidad de insumo y contratipos inadecuados, que afectan el Rendimiento; generación de productos no conformes por insumos que no cumplen especificación y afectan los niveles de Calidad

5.2.2. Mano de obra

Para la parte operativa sólo se ha validado los requerimientos mínimos por puesto de trabajo a nivel documentario, pero no se ha realizado una evaluación de habilidades en el puesto de trabajo. La evaluación de desempeño que se realiza anualmente solo contempla aspectos generales y no mide las capacidades y destrezas del personal operativo en sus actividades relacionadas a su puesto de trabajo. Esto conlleva a tener un desbalance de rendimiento para las distintas actividades que se realizan en el proceso productivo y sobre todo en los puestos clave. El plan anual de capacitación solo incluye temas relacionados a las normas ISO 9001:2015, junto a temas de Seguridad y Salud Ocupacional. La compañía no cuenta con un programa integral de capacitación y formación para el desarrollo de competencias y habilidades, así como en herramientas de mejora continua.

Por otro lado, el área de producción registra de manera diaria todos los datos relacionados a las variables de procesamiento, no se utiliza todo el potencial de esta información para tomar decisiones estratégicas de mejora. El departamento de producción elabora un informe mensual donde se indica la producción del mes y las paradas totales segmentadas por tipo; pese a ello sólo se vienen realizando toma de acciones correctivas y no de eliminación de causas. Esto se debe en gran parte a la ausencia de un personal técnico especializado en mejora continua; lo cual limita a la planta operativa en no implementar poderosas herramientas de mejora continua como Lean Manufacturing, el cual ha sido probado con éxito en diversas industrias del mundo con muy buenos resultados en aumento

de la eficiencia de planta y disminución de los costos. Esto representa una desventaja para Andina Plast, debido a que no está utilizando eficientemente sus recursos disponibles, solo está basándose en las metas productivas de kilogramos mínimos mensuales, que no representan indicadores claves que aseguren el resultado final del proceso de acuerdo a un KPI establecido.

Todas las problemáticas afectan directamente el indicador OEE mediante: acumulación de tiempos perdidos por bajo rendimiento del personal operativo y trabajos innecesarios, lo cual afecta la disponibilidad; errores humanos por desconocimientos técnicos en producción que generan productos no conformes, y afectan la calidad; las actividades operativas se siguen haciendo de la misma forma sin algún indicio de optimizar la operación, no hay un responsable para la implementación de Lean Manufacturing y una cultura de mejora continua, lo cual ocasiona trabajos sin una meta de ahorros ni de eficiencia afectando la disponibilidad, rendimiento y la calidad.

5.2.3. Métodos

No se tiene establecido los tiempos óptimos de trabajo y algunos procedimientos son muy generales, como por ejemplo las actividades de limpieza de máquina que no son iguales para todas las líneas, sólo se ha registrado un procedimiento general para esta actividad sin tomarse en cuenta la complejidad entre las distintas máquinas de fabricación. De igual forma ocurre con las actividades manuales de limpieza, desmontaje y armado de la línea; éstas no han sido estudiadas para determinar cuáles deberían ser los tiempos óptimos, se vienen realizando de acuerdo a las habilidades del operario y la correcta secuencia. El sistema ISO de calidad no es suficiente para determinar las mejores formas de trabajo de modo que sean lo más eficientemente posible. De igual forma no se tiene implementado metodologías de trabajo que permitan reducir los desperdicios y optimizar los procesos; estos fueron realizados de acuerdo a los requerimientos de la norma ISO, pero no han sido cuantificados

en términos de KPI, ni relacionados a los costos operativos. Entonces se ve la necesidad que Andina Plast en un horizonte de mediano plazo deberá implementar metodologías de mejora continua como Lean Manufacturing.

Cada Hangar de producción cuenta con dos o tres líneas de fabricación de compuesto de PVC y está a cargo de un supervisor por turno. Las actividades de desmontaje, limpieza y armado se realizan en todas las líneas independientes de su capacidad, sin embargo, cada supervisor y operarios lo realizan de acuerdo con sus buenas prácticas, no necesariamente es la más eficiente. Debido a que no existe una estandarización de los procesos, las actividades de producción se vienen realizando sin algún indicador clave, salvo llegar a la meta de la producción mensual. Esto hace que el proceso de producción sea ineficiente y sea muy ligero el control de los tiempos de paradas, así como minimizar los desperdicios.

Durante el mes de producción, existen productos que se repiten y son fabricados en más de una vez. Esto genera realizar el mismo proceso de desmontaje, limpieza y armado en más de una ocasión e incrementa los tiempos de parada, si existiera una mejor proyección de ventas, podría fabricarse un mayor volumen en una sola producción y tener un solo proceso de limpieza, lo cual optimiza el uso de la máquina. Para ello la estrategia está en mayores seguimientos con los clientes y poder construir una proyección fiable que permita fabricar los diversos pedidos en una sola producción.

Existen algunos productos que por su criticidad sólo pueden ser fabricados en determinadas líneas, y el problema se presenta cuando deben ser fabricados en líneas de alta productividad. Este es el caso de algunos códigos de calzado cristal donde se realizan varios pedidos de 300 Kilogramos en diferentes colores que sólo puede ser fabricado en una línea de alta productividad, cuya capacidad es de 900 kg/h. En este sentido, al fabricar varios códigos de calzado cristal en esta línea, afecta notablemente la capacidad de la máquina, dejando de producir 600 Kg de otros compuestos flexibles que podrían fabricarse; a esto se suma las

horas de limpieza que debe realizarse por cada cambio de color. El precio del producto no justifica las pérdidas por capacidad e ineficiencia que genera fabricar el producto en una línea de alta capacidad, pero por la atención al cliente, la empresa está absorbiendo dichos costos ocultos.

Todas las problemáticas afectan el indicador de eficiencia OEE de la siguiente forma: la falta de procedimientos detallados, medición del desempeño de las actividades y ausencia de metodologías como Lean Manufacturing generan un incremento en los tiempos de paradas, un ritmo de trabajo lento, falta de involucramiento del personal, falta de motivación y equivocaciones, actividades rutinarias sin objetivos claros, que impactan en la disponibilidad, el rendimiento y la calidad. El trabajo individual de cada hangar con el único objetivo de cumplir su producción mensual hace que los trabajos no se encuentren estandarizados, generando ineficiencia en el uso de los recursos productivos, estos impactan en la disponibilidad y rendimiento; la falta de una proyección de ventas genera pedidos repetidos en el mes que incrementan las horas de parada, lo cual impacta en la disponibilidad; los lotes pequeños generan ineficiencia operativa por el menor uso de la capacidad de las líneas, lo cual impacta en la disponibilidad.

5.2.4. Maquinaria

Uno de los tipos de parada ocurre por fallas técnicas que tienen su origen en los mantenimientos preventivos que no se realizan en las líneas de producción. Dentro de estas fallas técnicas encontramos las paradas por fallas de resistencia, fallas de bomba, fallas de tablero, entre otras. En la actualidad sólo se vienen realizando mantenimientos correctivos que no necesariamente resuelven las fallas de origen, ya que muchos de ellos son aplicados para solucionar el problema de forma temporal. Algunos de estos problemas podrían evitarse o el tiempo de corrección pueden disminuir si el departamento de mantenimiento contara con un almacén de repuestos, sin embargo, no se ha realizado un correcto inventario para definir

aquellos suministros esenciales y de mayor rotación. Esto se agrava aún más con aquellos repuestos que son exclusivamente del fabricante de la línea, en cuyo caso la máquina deberá estar parada por todo el tiempo que dure la importación del repuesto.

La Gerencia no ha definido un presupuesto que sea asignado al área de mantenimiento, mediante el cual podrían diseñar y ejecutar un correcto plan de mantenimiento preventivo. El modelo de gestión de compras de equipos, repuestos o ejecución de proyectos está centralizado únicamente en la Gerencia Comercial y de Operaciones. Esto hace que muchas veces se genere un cuello de botella por las diversas solicitudes de revisión y aprobación, quedando algunas de ellas sólo en la etapa de revisión.

El área de laboratorio de control de calidad se encarga de dar conformidad a los productos en proceso y terminados, para lo cual cuenta con un equipo llamado Brabender donde se analiza las muestras tomadas de la producción para el análisis en proceso, sin embargo, también se presenta un cuello de botella por la variedad de códigos que se fabrican, y sobre todo cuando hay producciones de lotes pequeños en diversas máquinas. Esto ocasiona un mayor retraso en los arranques de la producción, puesto que necesitan la conformidad del área de control de calidad para comenzar con la producción.

Todas estas problemáticas afectan al indicador de productividad OEE de la siguiente forma: la falta de mantenimiento preventivo genera paradas por falla técnica en las máquinas o disminución de velocidad por desgastes, lo cual impacta en la Disponibilidad y el Rendimiento; la falta de un almacén de repuestos ocasiona demoras en los mantenimientos correctivos y genera paradas de máquina, lo cual impacta en la Disponibilidad. El no contar con un presupuesto para la automatización genera que algunos procesos tomen más tiempo de lo debido, afectando las horas eficientes de trabajo, lo cual impacta en la Disponibilidad, el no contar con otro equipo similar al Brabender ocasiona cuellos de botella y pueden retrasar el arranque de algunas líneas de producción, lo cual afecta la Disponibilidad.

5.2.5. Medición

Los trabajos operativos sólo se basan en los procedimientos generales definidos por el sistema de gestión de la calidad, los cuáles no contemplan aspectos relacionados con la eficiencia. No se ha definido un tiempo estándar para trabajos esenciales como la limpieza de máquina, el cual representa las mayores horas de parada acumuladas en todo el año. La empresa sólo ha realizado las gestiones para salvaguardar la seguridad del personal operativo para realizar las tareas de limpieza, pero no se ha enfocado en un estudio de los tiempos por cada actividad operativa. A esto se suma una falta de indicadores que midan el desempeño del área de mantenimiento; por el momento la empresa sólo registra todos los tipos de paradas incluyendo las ocasionadas por mantenimiento. De estas horas de parada por falla técnica no se ha establecido un indicador para mantenimiento, ni tampoco un indicador de costos para medir el real impacto del desempeño de mantenimiento que afecta directamente la operatividad del negocio.

Los datos del proceso productivo registrados diariamente no son utilizados para tomar decisiones estratégicas, ni establecer indicadores clave de desempeño. La producción se centra en el cumplimiento del indicador de producción mensual sin analizar el adecuado uso de los recursos. Debido a ello la organización no alinea sus indicadores de proceso con las estrategias de la organización, esto se refleja en valores del OEE sin modificación entre el año 2018 y 2019, es decir, los procesos se mantuvieron sin modificación y no se cuenta con KPI como punto de partida hacia una implementación de mejoras en el proceso productivo.

Las problemáticas afectan al indicador de desempeño productivo OEE, de acuerdo a lo siguiente: el no contar con un tiempo estándar de actividades operativas genera un incremento de las horas improductivas, lo cual afecta la Disponibilidad; los incumplimientos del programa de mantenimiento preventivo no están siendo cuantificados monetariamente por el área de producción, por tanto no está exigiéndose la realización de los mismos a través de

la Gerencia, esto ocasiona riesgos de fallas por falta de mantenimiento a diversos componentes de la línea, lo cual afecta la Disponibilidad y Rendimiento; no se tiene implementado KPI en el procesos productivo, por tanto las horas de parada y generación de productos no conforme no están siendo controlados, esto afecta la Disponibilidad y la Calidad.

5.2.6. Medio

Los trabajos operativos de Andina Plast se realizan en líneas extrusoras que trabajan en un rango de temperaturas desde 110°C hasta 185°C dependiendo del tipo de producto. Estas líneas de temperatura, generan vibraciones y ruidos que son propios de los motores, bombas y las partes mecánicas del proceso. Para ello la empresa brinda todos los equipos de protección personal necesario a sus trabajadores y desarrollan un programa de capacitación en seguridad y salud en el trabajo. La Gerencia brinda todos los recursos necesarios para el cumplimiento de la seguridad con sus trabajadores, apoyado en la supervisión de un inspector de seguridad y cuenta con el soporte del departamento del SIG (Sistemas Integrados de Gestión).

Una de las actividades que acumula el mayor número de horas de paradas son las limpiezas de máquina, los cuales son realizadas en caliente y los meses de verano son los más críticos debido al excesivo calor del ambiente. En esta situación, los trabajadores pueden experimentar un agotamiento y fatiga que puede ocasionar un menor desempeño en sus actividades, sobre todo en el proceso de limpieza donde se requiere un trabajo manual.

Las problemáticas impactan en el OEE mediante un menor rendimiento de las actividades operativas como consecuencias de fatiga, esto genera mayores tiempos en las limpiezas que incrementan las horas de parada y afectan la disponibilidad. Para determinar las causas y subcausas relacionados al problema de estudio fue necesario realizar una reunión con un grupo focal, establecido en Andina Plast, el cual se le llamo “equipo lean”. Este

equipo estaría encargado de participar en reuniones con la intención de analizar problemas de estudio y sus causas principales, así como proponer acciones que permitan ser parte de la solución. Dicho grupo focal contaba con la participación del personal relacionado con las operaciones clave del negocio de las áreas de control de calidad, producción, almacén de materia prima y producto terminado, así como del personal del área de mantenimiento. Como resultado de dichas reuniones se desarrolló los diagramas Ishikawa relacionado al problema principal del presente estudio y para el desarrollo de cada uno de los problemas específicos del estudio (ver Apéndice A).

5.3. Conclusiones

Se determinó 20 causas raíces más significativas relacionada al problema principal de estudio que finalmente tienen un impacto en el OEE, siendo la prioridad para abordar en la definición de propuestas de solución en el presente estudio. La solución a estas causas que están directamente relacionadas a la ineficiencia de la planta, permitirá establecer las estrategias que deberá adoptar Andina Plast para poder incrementar el indicador OEE y buscar mejorar la rentabilidad del negocio. En esta etapa será de vital importancia la participación de la Gerencia, así como la designación del equipo líder quienes serán el soporte y el nexo entre todos los procesos y la alta dirección.

Incorporar una nueva cultura de Mejora Continua dentro de los procesos y los líderes de cada operación será un factor clave y decisivo para el éxito del proyecto. El cambio de mentalidad de las personas será un trabajo de largo plazo, con el cual el equipo deberá establecer un antes y un después para el logro de los objetivos. Esto implica también involucrar y generar nuevas responsabilidades en el proceso de mantenimiento, que como se ha visto, aún adolece de fortalezas y necesita recursos para un mejor desempeño, al igual que un soporte en gestión de procesos.

Capítulo VI: Alternativas de solución evaluadas

6.1. Alternativas para la solución del problema

El desarrollo del plan de mejora tiene como objetivo dar solución al problema principal que es la baja eficiencia de la planta de Andina Plast, así como al origen de sus causas, definidos con mayor detalle en el capítulo tres, y son: (1) Ineficiencia de la planta productiva. (2) Tiempos improductivos por paradas. (3) Falta de mantenimiento preventivo. (4) Falta de estandarización de actividades productivas. (5) Deficiente planeamiento de lotes pequeños. (6) Déficit de aseguramiento de la calidad. Para ello se ha establecido seis propuestas principales para solucionar las causas que originan el problema principal (ver Figura 20), la primera es implementar el indicador para medir la eficiencia en la producción de la planta para Andina Plast, la segunda gestionar las paradas de planta, la tercera gestionar el mantenimiento preventivo para mantener óptimo el recursos de la empresa, la cuarta corresponde a implementar metodologías de estandarización en el proceso productivo, la quinta gestionar los lotes pequeños para cumplir con el cliente y minimizar los gastos productivos, la sexta es reforzar el aseguramiento de la calidad mediante herramientas de mejora continua.

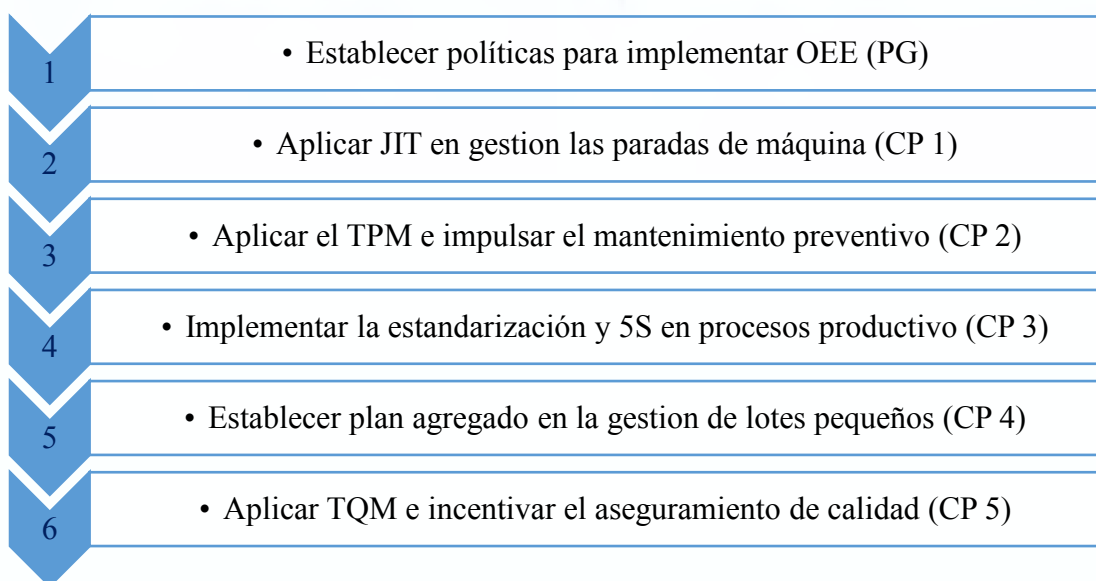


Figura 20. Alternativas para la solución del problema.

6.1.1. Establecer políticas para implementar OEE

El OEE es un indicador establecido que permite medir el desempeño de la eficiencia global del proceso de producción a través de una métrica universal. Andina Plast tiene como objetivo estratégico mejorar su capacidad productiva para ingresar a nuevos mercados, por ello, tiene la necesidad de medir la productividad, controlar el nivel de capacidad de producción y los tiempos de ciclo de la planta. Esta propuesta busca dar solución a la primera causa que es la ineficiencia de la planta productiva, y se busca incorporar el OEE como nuevo parámetro de medición para la organización, apoyada en la data generada diariamente por el área de producción.

Andina Plast cuenta con dos años de recopilación de datos de producción, en principio con la intención de mejorar el proceso de gestión para realizar la programación de la producción. Sin embargo, se presenta la necesidad de implementar el OEE como indicador clave para la medición del desempeño operativo, y de esta manera integrar a otras áreas como el área comercial, compras y almacenes, control de calidad y mantenimiento para enfocarse en mejorar la eficiencia en términos disponibilidad, rendimiento y la calidad de la producción en la planta. En el caso de Andina Plast, el OEE es un índice que no ha sido medido ni controlado, pero que a partir de la presente investigación se propone incorporarlo como el KPI de la planta productiva.

La medida del OEE obtuvo como resultado en Andina Plast el promedio de 74.18% en el año 2018 y el valor de 73.18% en el año 2019; siendo el objetivo de largo plazo alcanzar el 85% para lograr los niveles de competitividad de clase mundial. En ese sentido, se concluye que el OEE se encuentra cercano al límite inferior de la zona aceptable que es 75%; sin embargo, se identificaron cuatro trimestres donde el indicador se ha ubicado en la zona aceptable, mientras que el resto de los trimestres mostraron una clara ineficiencia de la planta en el Hangar 1 (ver Figura 21).

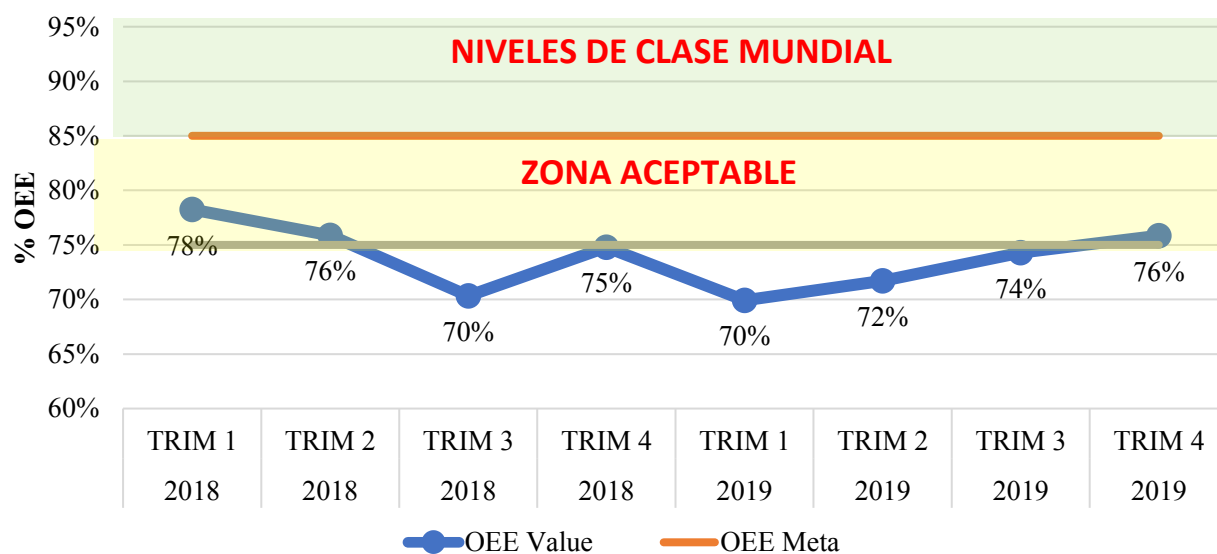


Figura 21. Indicador OEE Trimestral, 2018 y 2019.

Se ha calculado un tiempo improductivo de 3,996.8 horas para el año 2018 y 3,609.1 horas para el año 2019, lo que implica una pérdida de 19.4% y 18.7% del tiempo disponible en cada año respectivamente. Los tiempos improductivos de disponibilidad principalmente se debe a paradas por limpieza general, principalmente por la variedad de colores con pequeños volúmenes y cortes imprevistos de producción. Según lo indicado por la gerencia general los pedidos pequeños son una gran problemática que se presenta sobre todo en el rubro de calzado, ya que son cantidades mínimas fabricados en líneas de alta productividad, lo cual involucra una mayor limpieza con mayores tiempos muertos.

Una propuesta es ampliar las cantidades mínimas de pedido de calzado y homologarlo en otras líneas de menor productividad, a fin de que los tiempos involucrados en la limpieza y fabricación se reduzcan y justifiquen la producción de dichos pedidos. El 2019 ha sido un periodo de mayor productividad, siendo los niveles de producción conforme de 10,723 toneladas en las 2018 y 11,224 toneladas en el 2019, lo que muestra un incremento del 5%, a pesar de que el OEE se encuentre en sentido inverso, donde registró de 74% en 2018 a 73% en el 2019 (ver Figura 22).

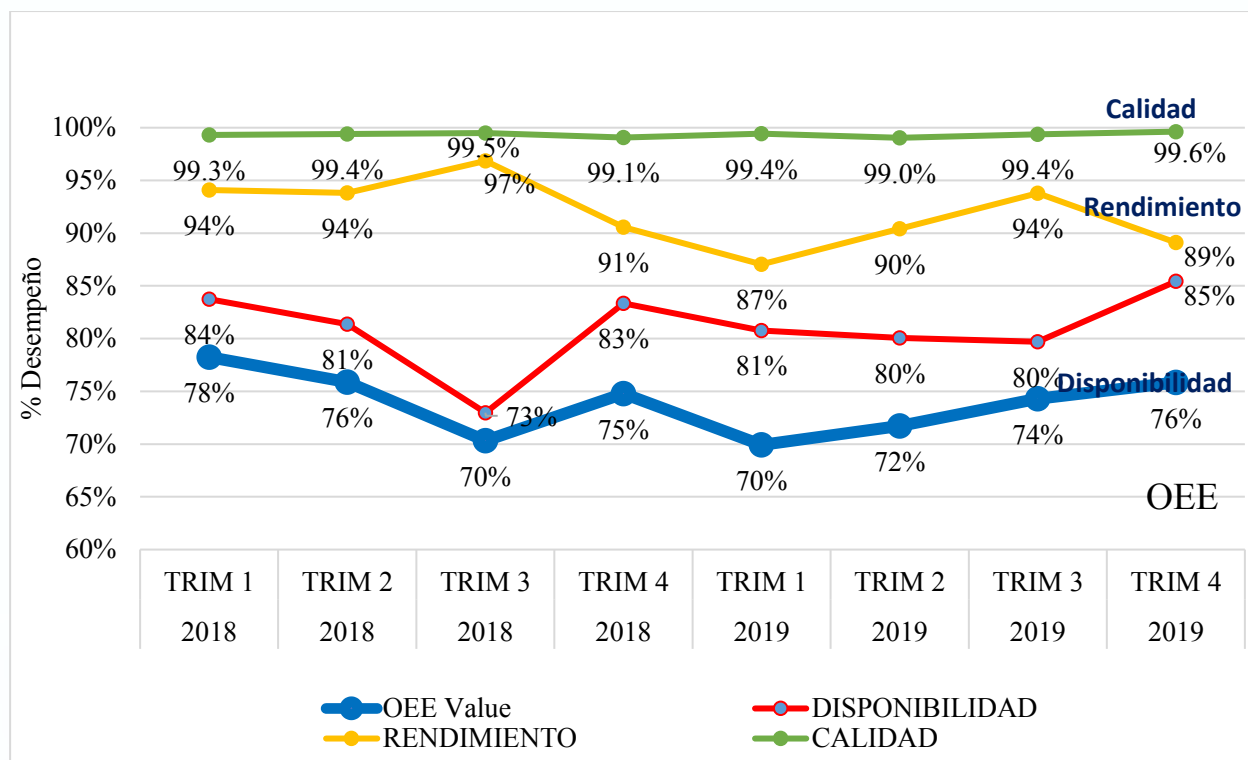


Figura 22. Desempeño trimestral: OEE, disponibilidad, rendimiento y calidad, 2018 y 2019.

Considerando los datos de producción del 2019, se ha logrado definir una clasificación de 22 tipos de paradas de máquina que se presentan en Andina Plast, que acumulan un total de 3,609.1 horas de paradas de maquina en dicho año. De acuerdo a los resultados se observa que se tienen seis principales causales que concentran hasta el 77% de las horas de paradas de máquina y son: (1) limpieza general de los equipos con 1,251.7 horas, (2) calentamiento de la extrusora con 349.1 horas, (3) falla técnica con 312.7 horas, (4) falta de pedido con 312.4 horas, (5) desgaste de la máquina con 298.3 horas, y (7) limpieza del cabezal con 268.3 horas (ver Apéndice D).

Respecto al rendimiento, el índice alcanzó en el 2018 como resultado 93.5% y para el 2019 descendió a 90.5%. Siendo la meta que se pretende alcanzar un 95% para lograr los niveles aceptables de clase mundial. Por otro lado, se presentó en diciembre 2018, enero 2019 y mayo 2019 los meses con menor rendimiento, según la data histórica entre 2018 y 2019 (ver Apéndice D– Figura D5).

Respecto a la calidad, en el 2018 se obtuvo como resultado 99.3%, lo que le corresponde un nivel de 3 sigma y para el 2019 paso a 99.5% lo que le corresponde un nivel de 4 sigma. Dado que la meta que se pretende alcanzar es de 99.977% para lograr el siguiente nivel 5 sigma, y para alcanzar niveles aceptables de clase mundial. Se presentaron en los meses de marzo, setiembre de 2018 y marzo y agosto de 2019 los meses con menor calidad, según la data histórica entre 2018 y 2019. De acuerdo a resultados del estudio relacionado a la Calidad, en el año 2018 se registró desperdicios materiales de 71,819 kg. (0.67% de producción) y en el año 2019 a 58,924 kg (0.47% de producción), donde los desperdicios materiales generados se concentran en tres tipos, entre scraps, productos no conformes, y merma (ver Apéndice D – Figura D6).

En ese sentido, se presenta la necesidad de establecer políticas para implementar el OEE en Andina Plast, involucrando cambios necesarios en los procesos, gobernanza y la tecnología que se requerirá para lograr implementación de las medidas para optimizar la eficiencia de la planta. Asimismo, debe tener el compromiso de la alta dirección y enmarcado dentro de los objetivos estratégicos y objetivos del sistema integrado de gestión.

6.1.2. Aplicar JIT en gestión las paradas de maquina

La propuesta de aplicar JIT comprende la implementación de la metodología del justo a tiempo y trabajar los ceros defectos, para suprimir el desperdicio de las demoras en las paradas de maquina en la planta, lo cual está relacionado a la segunda causa que son tiempos improductivos por paradas. Para responder a las causas raíces involucradas se registraron tres acciones: (1) Definición de Tiempos Estándar; (2) Involucrar al personal al plan de capacitación técnica; y (3) Organizar al personal en mejora continua, formar “Equipos Kaizén”.

Respecto a la definición de tiempos estándar de las operaciones, es necesario eliminar los despilfarros de toda actividad que no añada valor al producto como actividades de

inspección, transporte, almacenaje, preparación, entre otros. Ello será el punto de partida que permitirá tener operaciones libres de desperdicios y procesos con tiempos estándares. En el 2019 solo las paradas por cambio de producto de línea fueron de 3,081.2 horas (78.5% de las paradas totales) y solo limpieza concentra el 46% de tiempo en paradas de configuración con 1,417.3 horas (ver Figura 23).

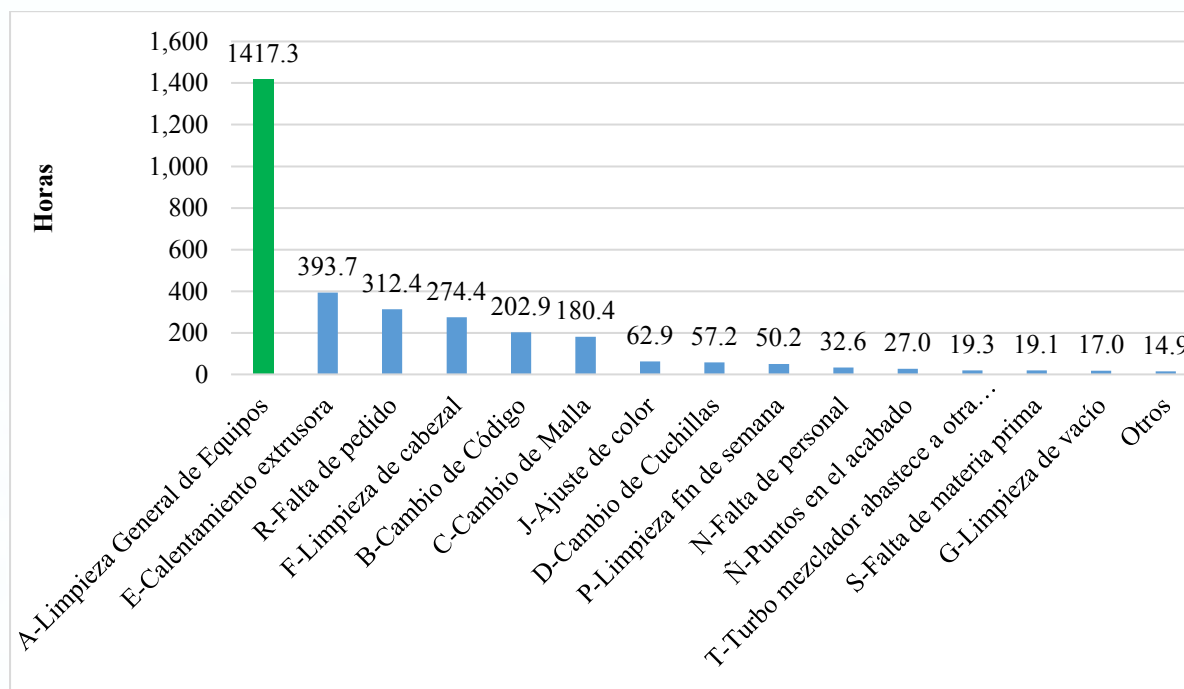


Figura 23. Paradas por cambio de producto en el 2019.

En relación a involucrar al personal al plan de capacitación técnica con el objetivo de determinar personal apto con habilidades para identificar oportunidades de simplificar los procesos de producción. El JIT pone énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el principio de que enfoques simples que conducirán hacia una gestión más eficaz.

En relación a organizar al personal en mejora continua, se debe formar “Equipos Kaizén” para diseñar sistemas para identificar problemas y permitir evidenciarlos con el JIT. Para aplicar el JIT se debe tener en cuenta que habrá un proceso de aprendizaje lento, lo cual implica definir y establecer los mecanismos para identificar los problemas, prepararse para

una reducción de la eficiencia de la producción en el corto plazo con el fin de tener una ventaja a largo plazo.

6.1.3. Aplicar el Total Productive Maintenance (TPM) e impulsar el mantenimiento preventivo

La aplicación de TPM comprende la implementación de estrategias de mantenimiento preventivo, con el objetivo de evitar las demoras en la planta relacionadas a las averías de la maquinaria, lo cual está relacionado a la tercera causa que es la falta de mantenimiento preventivo. La aplicación del TPM relacionado al mantenimiento preventivo o planificado para Andina Plast involucra según el desarrollo de tres etapas: (a) Prevenir y corregir averías en equipos e instalaciones; (b) Mejorar las características de los equipos; (c) Mejorar la gestión administrativa y técnica del mantenimiento, en las cuales se incluyen seis acciones para responder a las causas raíces involucradas en el problema específico.

En la etapa de prevenir y corregir averías en equipos e instalaciones; en esta fase se reconocen dos acciones: (1) Establecer una política de mantenimiento que plasme el compromiso del equipo de trabajo “Equipo Kaizén” formado por la alta dirección y el involucramiento del personal de producción y de mantenimiento; y (2) Asegurar el cumplimiento del mantenimiento correctivo y preventivo a través de inspecciones rutinarias, diarias, periódicas y predictivas.

En la etapa de mejorar las características de los equipos; es importante el desarrollo de los eventos Kaizén realizados entre 4 a 8 días. Involucra dos acciones importantes: (3) eliminar acciones de mantenimiento y actualizar órdenes de trabajo; y (4) establecer los repuestos clave que se debe tener en stock y disponer de proveedores de respuesta ágil para el abastecimiento. Asimismo, se deben tener accesorios en stock de aquellos que usualmente se solicitan su compra. La etapa de mejorar la gestión administrativa y técnica del mantenimiento, permitió evaluar el desempeño de los mantenimientos y tomar acciones para

minimizar los tiempos de respuesta para que los procesos productivos no se dilaten por averías. Por lo que se incluyen dos acciones importantes: (5) Establecer un presupuesto anual para la gestión del mantenimiento preventivo, y (6) Establecer la gestión de indicadores clave para la medición del desempeño de la confiabilidad de los equipos según el TPM y agendar reuniones de coordinación.

Relacionado al presupuesto anual para la gestión del mantenimiento preventivo, debe ser aprobado por la alta dirección y adaptado a los requerimientos de la planta. Es importante tener un historial de incidencias de los equipos, para contabilizar los recursos invertidos y gastos incurridos por averías del equipo. Asimismo, considerar los mantenimientos correctivos que deben estar monetizados para tomar una mejor decisión en los mantenimientos preventivos. Se identificaron como paradas por averías solo a cinco tipos: mantenimiento programado (I), falla técnica (K), falla de chiller (Q), falla de extrusor (U) y desgaste de maquina (V), de los 22 tipos de paradas de máquina, que se definió en la tabla 11. En el 2019 las paradas por averías fueron de 843.7 horas y se concentra el 75% de estas solo en falla técnica y desgaste de máquina, (ver Figura 24).

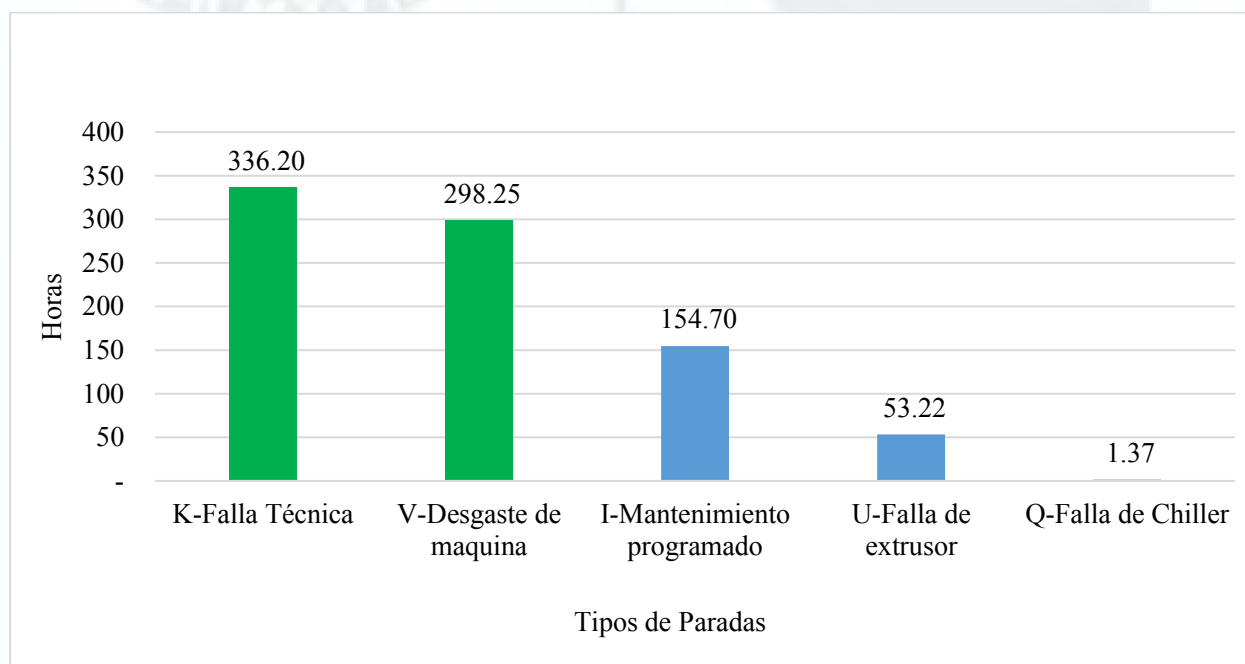


Figura 24. Tipos de paradas por averías en el 2019.

En relación a la gestión de indicadores según TPM, se empleó el tiempo medio para reparar o conocido como MTTR (Mean Time To Repair) y el tiempo medio entre fallas conocido como MTBF (Mean Time Between Failures) que sirvieron para el análisis de confiabilidad de los equipos. Ambos indicadores son exclusivos de la TPM y permiten definir el desempeño de confiabilidad de los equipos. Por un lado, el MTTR se interpreta como el tiempo promedio que dura la avería, se calcula como la relación del tiempo total de funcionamiento y el número de averías. Por otro lado, el MTBF se interpretó como el tiempo promedio que permanece operativa la maquina antes de que falle por averías, se calculó como la relación de tiempo total de inactividad y el número de averías.

En el 2019 se registró el acumulado de 843.7 horas y 913 averías ocurridas, teniendo como resultado un MTTR de 0.92 horas en el hangar 1, lo que permite concluir que la duración media de la reparación fue de 0.92 horas. Asimismo, se observa la línea MD 158-1 con 1.06, MD 158-2 con 0.98 y la MD 154-1 con 0.7 horas, siendo la MD 158-1 la que demora más tiempo en reparar (ver Tabla 17).

Tabla 17

Indicadores TPM, MTTR y MTBF 2019

Líneas	Total horas Productivas sin paradas	Total horas Paradas por averías	# Averías por mes y línea	MTTR (horas)	MTBF (horas)
MD 158-1	6,265.1	198.9	188	1.06	32.27
MD 158-2	5,344.2	480.8	491	0.98	9.91
MD 154-1	5,627.5	164.1	234	0.70	23.35
Hangar 1	17,236.9	843.7	913	0.92	17.96

Asimismo, se muestra que las horas de funcionamiento acumulado entre las tres líneas fue 17,236.9 horas, teniendo como resultado un MTBF de 17.96 horas en el hangar 1, ello se interpreta como el tiempo promedio que permanece operativa las maquinas antes de que fallen es de 17.96 horas, cerca de 18 horas en promedio. Así como la línea MD 158-2, la que falla más rápido.

6.1.4. Implementar la estandarización y 5S en procesos productivos

Implementar la estandarización y 5S en procesos productivos comprenden la implementación de estandarización en los procesos y la aplicación de las 5S, para suprimir el desperdicio generado en la planta, lo cual está relacionado con la cuarta causa que es la falta de estandarización de actividades productivas. Para responder a las causas raíces involucradas se consideraron cinco acciones: (1) Procedimientos y metodologías; (2) Estandarización de procesos; (3) Establecer el indicador para medir la eficiencia de la planta: OEE, disponibilidad, rendimiento y calidad; que serán desarrollados con la aplicación de estandarización de procesos para reducir los errores humanos dentro del proceso de producción y tener mayor comunicación entre áreas clave. Por otro lado, se tiene las dos últimas acciones (4) Métodos para evitar el ruido y vibración y (5) Métodos para trabajos a temperaturas elevadas. En las que se hará uso de aplicación de la 5S: Seiri (selección), Seiton (sistematización), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (autodisciplina), para generar una cultura de protección en el personal de producción y desarrollar metodologías orientadas a la mejora continua.

6.1.5. Establecer plan agregado en la gestión de lotes pequeños

Establecer el plan agregado en la gestión de lotes pequeños comprende la implementación de aplicación del planeamiento agregado dentro de la gestión de la producción y evitar las demoras en la planta, los cuales están relacionados a la quinta causa que es deficiente planeamiento de lotes pequeños. Para responder a las causas raíces involucradas se consideraron tres acciones: (1) Gestionar el cumplimiento del plan de producción con las entregas de materia prima a planta involucrando a las áreas almacén, compras y proveedores de materia prima de los insumos para pedidos pequeños; (2) Desarrollo de una proyección de venta anual y agregado por producto para los clientes de

lotes pequeños; (3) Buscar negociar con los clientes el desarrollo de proyectos de producción mutuamente beneficiosos.

En Andina Plast, la mayor parte de los clientes de calzado son empresas pequeñas que solicitan pedidos de lotes pequeños con volumen entre 300 a 500 kg., y con productos específicos de lenta rotación. Los pedidos pequeños afectan la productividad, pues varios de esos códigos se fabrican en líneas de alta productividad debido a la criticidad del compuesto, esto obliga a sacrificar la productividad por la calidad (aproximadamente se reduce 40% a 50%), adicional a ello mayores tiempos de limpieza debido a la mayor capacidad de la línea. Por ello, para la programación de la producción se aplica una lógica empírica ya establecida por el personal, se agrupa diversos códigos de lotes pequeños de similares características y se realiza la producción continua, sin embargo, de igual forma queda reducido la productividad total de la línea por un menor uso de su capacidad y los mayores tiempos de limpieza que implica la fabricación de los lotes pequeños.

En el 2019 en el Hangar 1 reportó 85 pedidos de lotes pequeños que implican un volumen de 34,100 kg., representado un 2.6% del total del volumen de producción y un 0.56% sobre el número de pedidos de lotes pequeños de Andina Plast (ver Tabla 18).

Tabla 18

Producción de Lotes Pequeños 2019

Líneas	Volumen de Producción Lote Pequeño (kg)	% Part. de Hangar 1 Lote Pequeño	% Part. de Total Lote Pequeño	Nro. Lotes (<500 Kg)	% Part. de Hangar 1 Lote Pequeño	% Part. de Total Lote Pequeño
MD 158-1	2,700 Kg	9.2	0.24	# 7	8.2	0.05
MD 158-2	1,900 Kg	5.6	0.15	# 5	6.0	0.03
MD 154-1	29,500 Kg	85.3	2.21	# 73	85.8	0.48
Hangar 1	34,100 Kg	100	2.6	# 85	100	0.56
Total - Lote Pequeños	1,295,820 Kg	3,800	100	# 15,089	17,751	100%

Aparentemente el volumen de producción no es significativo, pero si consideramos el tiempo que se invierte para producir un lote pequeño en promedio cinco horas para la configuración de la línea que incluye el tiempo de setup, cambio moldes, desmontaje y la limpieza entre productos. Por lo que, el 2019 registró 425 horas de la producción invertidos en lotes pequeños, lo cual es equivalente a producir 467,500 kg de volumen de escala, que considera una velocidad de 1,000 kg/h. Es decir, para producir 85 pedidos con 34,100 kg de lotes pequeños se deja de producir 467,500 kg., lo que es equivalente al 3.7% de la producción real del año 2019 del hangar 1 de 12,529.5 toneladas.

6.1.6. Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad

Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad comprende la implementación de aplicación del TQM y gestión de aseguramiento de calidad, para suprimir el desperdicio de material en la planta, lo cual está relacionado a la sexta causa que es déficit en el aseguramiento de la calidad. El 2019 registró la acumulación de un total de 58,924.9 toneladas, el cual distribuye en Scrap 71%, Merma 11% y No conforme 17%. Para responder a las causas raíces involucradas se consideran cuatro acciones: (1) Establecer políticas de gestión de calidad a los insumos contratipos; (2) Establecer políticas al proveedor y gestionar la devolución de insumos de mala calidad; (3) Evaluación de competencias por puestos de trabajo, enfocado en áreas clave; y (4) Evaluar la adquisición de equipamiento para el área de control de calidad.

Respecto a las políticas de gestión de calidad a los insumos contratipos y políticas de calidad a proveedores, se propone estandarizar los proveedores de pigmentos que son los de mayor impacto en la productividad dentro de la familia de insumo de materia prima. Con ello, la empresa debe cerrar órdenes de compra de mayor volumen para los pigmentos de mayor rotación y en lo posible acordar con el proveedor para el abastecimiento de un solo lote en la compra, pues el cambio de lote entre pigmentos genera desviaciones que afectan la

tonalidad durante la producción, generando tiempos improductivos de máquina. Asimismo, se deben establecer procedimientos rápidos que permitan pronosticar con un alto porcentaje de confianza el comportamiento de los productos, a fin de reducir el tiempo de liberación en control de calidad. Relacionado con políticas al proveedor y gestionar la devolución de insumos de mala calidad, es necesario especificar los criterios de calidad aceptables en la compra de un insumo para minimizar el riesgo de no conformidades.

Respecto a la evaluación de competencias por puestos de trabajo, enfocado en áreas clave, se necesita un personal de apoyo con conocimiento en procesos y química. Existen trabajos operativos que podrían ser realizados por un personal de apoyo, entre otras como pruebas repetitivas, con el fin de dedicar más tiempo a la parte de gestión y establecer objetivos como implementar 5S, Estandarizar procedimientos, Hoja de rutina, actualizar procedimientos y hojas técnicas, entre otros.

Respecto a evaluar la adquisición de equipamiento para el área de control de calidad, se observó que uno de los problemas relacionados al tiempo es causado por el equipo "Brabender", el cual es el cuello de botella del proceso de control de calidad y es en la cual se analizan todos los productos. Debido a la gran variedad de productos que se fabrican desde productos flexibles hasta rígidos, existe un tiempo promedio de espera en función de diversos criterios como la dureza del material, arranque o final de producción, producto observado en proceso, entre otros.

Por lo tanto, la propuesta de solución se presenta en la adquisición de un nuevo equipo para aumentar la capacidad de respuesta de control de calidad de los productos en proceso.

6.2. Evaluación de alternativas

Las soluciones a las seis causas señaladas que originan el problema principal de baja eficiencia de la planta productiva fueron consideradas para realizar una evaluación tomando

los siguientes criterios: (a) viabilidad, (b) impacto en la productividad, (c) riesgo, (d) inversión, (e) sostenibilidad. Cada uno de los criterios propuestos se le asignó un peso relativo a través de la consulta bajo un juicio de expertos a los líderes de gerencia de la empresa, luego se ponderó y calificó cada propuesta (ver Tabla 19).

Tabla 19

Escala de Calificación

Peso relativo (%)	Criterio
10	(a) Viabilidad
25	(b) Impacto en productividad
15	(c) Riesgo
30	(d) Inversión
20	(e) Sostenibilidad

6.2.1. Viabilidad

Para efectuar la evaluación de la viabilidad de cada una de las alternativas, se consideró en la calificación que se otorga de acuerdo al nivel alcanzado de viabilidad, la escala Likert, la cual brinda cinco puntos por ser viable rápidamente y un punto por ser viable pero alejado a un largo plazo (ver Tabla 20).

Tabla 20

Escala de Clasificación de Viabilidad

Calificación	Detalle
1	Propuesta alcanza viabilidad en 5 años
3	Propuesta alcanza viabilidad en 3 años
5	Propuesta alcanza viabilidad en 1 año

6.2.2. Impacto en la productividad

El impacto sobre la productividad futura de la organización para considerar la propuesta y ser medido cualitativamente por su significancia sobre los resultados actuales y

futuros, permitirán el incremento de la capacidad de producción y asegurar la rentabilidad futura y alinearse dentro de los objetivos estratégicos del negocio. El nivel de calificación se determinó de acuerdo al impacto sobre la productividad que se genera por el incremento en la capacidad de producción, en este caso es cualitativo, para ello se usará la escala Likert, el cual otorga cinco puntos a la propuesta con alto impacto y un punto al de menor impacto en la productividad (ver Tabla 21).

Tabla 21

Escala de Clasificación de Impacto Sobre la Productividad

Calificación	Detalle
1	Bajo impacto en la productividad
3	Impacto medio sobre la productividad
5	Alto impacto y efectivo sobre la productividad

6.2.3. Riesgo

Para realizar esta evaluación, se definió el nivel de riesgo de los factores externos sobre la propuesta de implementación en la empresa, el cual es medido a partir del conocimiento de las amenazas de posibles eventos que perjudican en cierto grado la continuidad de la propuesta, y finalmente afecten la eficiencia de la planta. Se consideró la escala de calificación de acuerdo a la escala de Likert con un punto para el alto nivel de riesgo, 3 para el nivel medio, y 5 para el nivel bajo (ver Tabla 22).

Tabla 22

Escala de Clasificación de Riesgo

Calificación	Detalle
1	Alto nivel de riesgo que afecte la eficiencia
3	Nivel medio de riesgo que afecte la eficiencia
5	Bajo nivel de riesgo que afecte la eficiencia

6.2.4. Inversión

Este criterio define el nivel de inversión anual requerido para la implementación de cada propuesta, buscando la mejor opción que otorgue mayor valor y no genere mayores

gastos a la empresa. La calificación se otorga de acuerdo al valor de inversión requerido en la propuesta; para ello se consideró la escala Likert, la cual otorga cinco puntos al que se le considera una menor inversión y dentro del presupuesto y un punto al nivel más elevado de nivel de inversión y que podría escapar del presupuesto estimado (ver Tabla 23).

Tabla 23

Escala de Clasificación del Nivel de Inversión

Calificación	Detalle
1	Inversión es superior a S/.50,000 al año
3	Inversión está entre S/.10,000 y S/.50,000 al año
5	Inversión está dentro de los S/. 10,000 al año

6.2.5. Sostenibilidad

El nivel de sostenibilidad en el tiempo que generaría la propuesta considera alcanzar los objetivos de venta y posicionamiento de mercado de acuerdo a los objetivos estratégicos, y cumplir con la satisfacción de necesidades actuales sin comprometer ni poner en riesgo la capacidad futura, garantizar el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social.

La calificación que se ha establecido mide el crecimiento de ventas que se podría conseguir cualitativamente con la propuesta; para ello, se usará la escala Likert. La escala considera otorgar cinco puntos al que se le considera un crecimiento sostenible de las ventas sostenido y superior al 4% y dentro del presupuesto, tres puntos al crecimiento entre 2% y 4%, y un punto a un bajo nivel de crecimiento de las ventas y que podría escapar del presupuesto estimado (ver Tabla 24).

Tabla 24

Escala de Clasificación del Nivel de Sostenibilidad

Calificación	Detalle
1	Crecimiento anual de ventas por debajo de 2%

Calificación	Detalle
3	Crecimiento anual de ventas entre 2% y 4%
5	Crecimiento anual de ventas sostenido y superior al 4%

6.2.6. Calificación de las alternativas

A través de un focus group con los líderes de procesos dentro de la empresa, se consideró calificar cada estrategia asignando una calificación según el criterio definido. Se realizó la ponderación y se obtuvo los resultados de la evaluación de las propuestas de solución señaladas anteriormente. La evaluación consideró la calificación bajo los criterios: (a) viabilidad, (b) impacto en margen, (c) riesgo, (d) inversión, (e) sostenibilidad (ver Tablas 27 y 28). Asimismo, se calificó las alternativas, según el problema, causales, estrategias, factores clave de éxito (ver Apéndice D).

6.3. Conclusiones

En el presente trabajo se determinó la problemática específica del estudio, se relacionó con sus causales y se plasmó las soluciones con una lluvia de ideas que ha sido de gran ayuda para poder proponer soluciones a las observaciones.

El OEE es un indicador estándar que en el estudio ha permitido tener una visión acerca de las pérdidas que ocurren durante el proceso productivo. Se ve claramente que existe variables que afectan la eficiencia de la planta y se ha podido comparar su métrica a través del indicador de eficiencia de planta. En Andina Plast S.R.L. el OEE fue de 74.18% en el año 2018 pero descendió a 73% en el año 2019.

Asimismo, el indicador de OEE permite identificar los cuellos de botella de los equipos o los que tienen una alta capacidad de producción. Se pudo determinar las horas improductivas en el hangar 1, las cuales fueron de 5,159.2 hrs. en el año 2018 y 5,720.6 hrs. en el año 2019, esto significó perder 25% y 27% del tiempo disponible en cada año respectivamente. Ello permite tomar como punto de referencia para lograr las mejoras en el futuro. Las mayores pérdidas por disponibilidad en el 2019 están involucradas en limpieza

general que acumula un 36% y por las averías de equipos tiene una concentran de 17% del tiempo de paradas (falla técnica con 9% y desgaste de maquina 8%), alineado a las problemáticas específicas 1 y 2.

En la evaluación de las alternativas de solución, de acuerdo a la Tabla 25, podemos observar que el puntaje de las seis soluciones propuestas es de similar magnitud, por tanto, la factibilidad se su implementación va de acorde al objetivo de la solución del problema principal que es la baja eficiencia de la planta productiva de Andina Plast. La evaluación fue realizada tomando los criterios de viabilidad, impacto al margen, riesgo, inversión y sostenibilidad.

Tabla 25

Evaluación de Alternativas

Alternativa de solución	Causa relacionada	Viabilidad 10%	Impacto Margen 25%	Riesgo 15%	Inversión 30%	Sostenible 20%	Total 100%
1. Establecer OEE como indicador de eficiencia de la planta	Ineficiencia de la planta productiva	5.0	3.0	5.0	1.0	3.0	2.9
2. Aplicar JIT en gestión las paradas de maquina	Tiempos improductivos por paradas	4.3	3.7	4.3	1.7	2.3	3.0
3. Aplicar el TPM e impulsar el mantenimiento preventivo	Falta de mantenimiento preventivo	3.7	3.7	2.3	3.0	1.7	2.9
4. Implementar la estandarización y 5S en procesos productivo	Falta de estandarización para actividades productivas	5.0	2.6	3.4	3.0	1.4	2.8
5. Establecer plan agregado en la gestión de lotes pequeños	Deficiente planeamiento de lotes pequeños	4.3	4.3	3.0	1.7	3.0	3.1

6. Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad	Déficit de aseguramiento de la calidad	4.5	3.0	3.0	2.0	1.0	2.5
---	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla 26

Evaluación de Acciones Propuestas

Estrategia	Acción	Viabilidad 10%	Impacto Productividad 25%	Riesgo 15%	Inversión 30%	Sostenible 20%	Total 10%
1. Establecer OEE como indicador de eficiencia de la planta	(1) Establecer la gobernanza y procesos para implementar OEE	5	3	5	1	3	2.9
2. Aplicar JIT en gestión las paradas de maquina	(2) Definición de Tiempos Estándar	5	5	5	1	3	3.4
	(3) Involucrar al personal al plan de capacitación técnica	5	3	5	1	1	2.5
	(4) Organizar al personal en mejora continua, formar "Equipos Kaizén"	3	3	3	3	3	3
	(5) Establecer una política de mantenimiento que plasme el compromiso del "Equipo Kaizén"	3	5	1	3	1	2.8
	(6) Asegurar el cumplimiento del mantenimiento correctivo y preventivo	3	5	1	3	3	3.2
3. Aplicar el TPM e impulsar el mantenimiento preventivo	(7) Eliminar acciones de mantenimiento y actualizar órdenes de trabajo	5	1	5	5	1	3.2
	(8) Establecer los repuestos clave y disponer de proveedores de respuesta ágil	3	5	1	3	1	2.8
	(9) Establecer un presupuesto anual para la gestión del mantenimiento preventivo	3	3	1	3	3	2.7
	(10) Establecer indicadores clave para la medición del desempeño de mantenimiento	5	3	5	1	1	2.5
4. Implementar la estandarización y 5S en procesos productivo	(11) Implementar procedimientos y metodologías requeridas como 5 S	5	3	5	3	1	3.1
	(12) Implementar Estandarización 5S	5	3	3	3	1	2.8
	(13) Establecer indicador para medir la eficiencia: OEE	5	5	3	3	3	3.7
	(14) Métodos para evitar el ruido y vibración	5	1	3	3	1	2.3
	(15) Métodos para trabajos a temperaturas elevadas	5	1	3	3	1	2.3
5. Establecer plan agregado en la gestión de lotes pequeños	(16) Gestionar el cumplimiento del plan de producción con las entrega de materia prima	3	3	3	3	3	3
	(17) Desarrollo de un proyección de venta anual y agregado para los clientes de lotes pequeños	5	5	3	1	3	3.1
	(18) Buscar negociar con los clientes el desarrollo de proyectos beneficiosos	5	5	3	1	3	3.1

6. Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad	(19) Establecer políticas de gestión de calidad a los insumos contratados	5	3	3	1	1	2.2
	(20) Establecer políticas al proveedor y gestionar devolución por mala calidad	5	1	1	1	1	1.4
	(21) Evaluación de competencias por puestos de trabajo, enfocado en áreas clave	5	5	3	3	1	3.3
	(22) Evaluar la adquisición de equipamiento para el área de control de calidad.	3	3	5	3	1	2.9



Capítulo VII: Plan de implementación y factores de éxito

7.1. Alcance del Proyecto

La presente propuesta se denomina “Plan de optimización de la eficiencia de planta”, dado que busca alinear a la empresa con los estándares de clase mundial en cuanto a la competitividad operativa de la planta dados por el OEE. Se definen los objetivos del proyecto en dos fases:

1. Fase Adaptabilidad: Proponer la integración estratégica para el negocio alineándolo con la metodología “Lean Management”, para fortalecer la cadena de valor del negocio y permitir medidas planificadas que incrementen la capacidad de producción.
2. Fase Agilidad y Alineamiento: Busca incentivar la mejora continua, identificando oportunidades de mejora para optimizar la eficiencia de la planta de producción. Ello implica desarrollo de proyectos que permitan la reducción de sobrecostos, reducción del sobretiempo y mejora de niveles de servicio y definir métodos para la planificación eficiente de procesos clave principalmente de producción y de mantenimiento dentro del negocio (ver Figura 25).

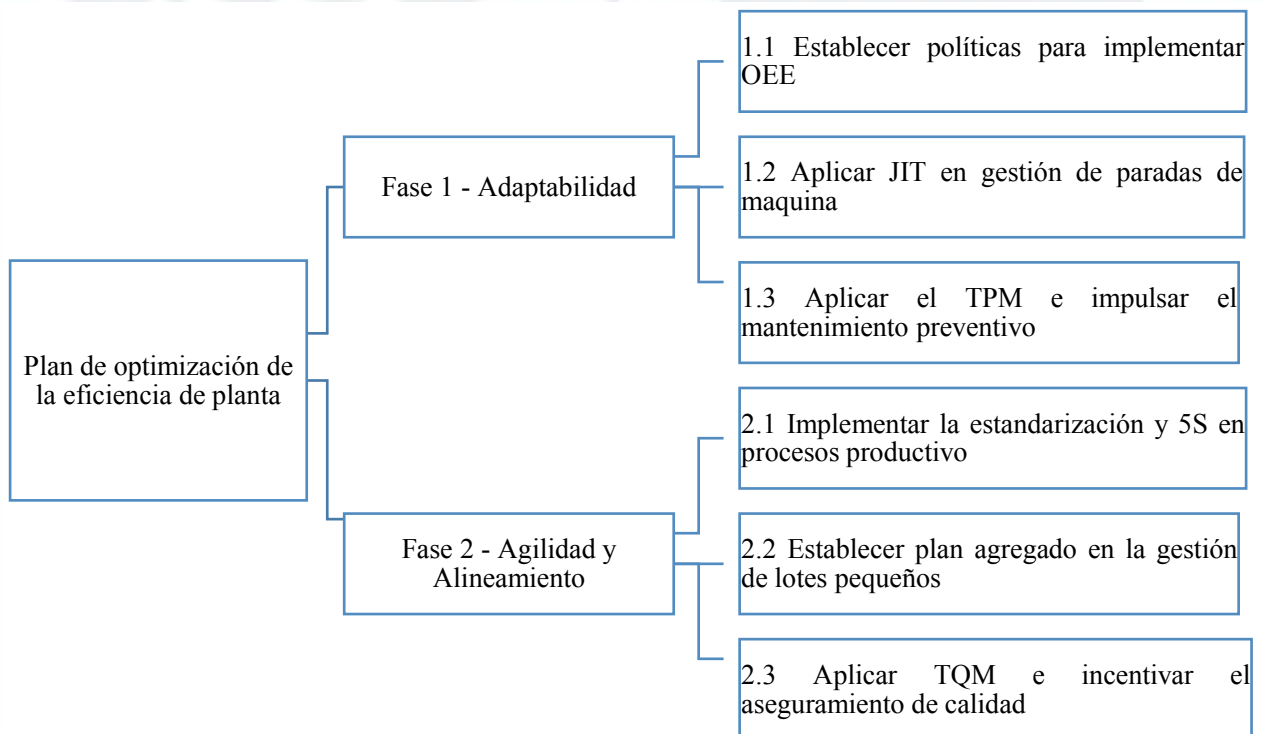


Figura 25. EDT de “Plan de optimización de la eficiencia de planta” - Andina Plast S.R.L.

7.1.1. Estrategia 1 - Establecer políticas para implementar OEE

Se debe identificar todos los requerimientos que se convertirán en políticas de gobernanza, procesos y tecnología para implementar el OEE en Andina Plast. Para el desarrollo de esta actividad se consideró formar el Comité OEE siendo integrado por líderes de diferentes áreas del negocio y liderado por el gerente general, quién será el patrocinador del proyecto. Dicho comité debe gestionar el cumplimiento y ejecución de siete actividades a manera de un proceso de mejora continua, el cual está totalmente alineado con lo propuesto por la norma ISO 9001:2015 (ver Figura 26).

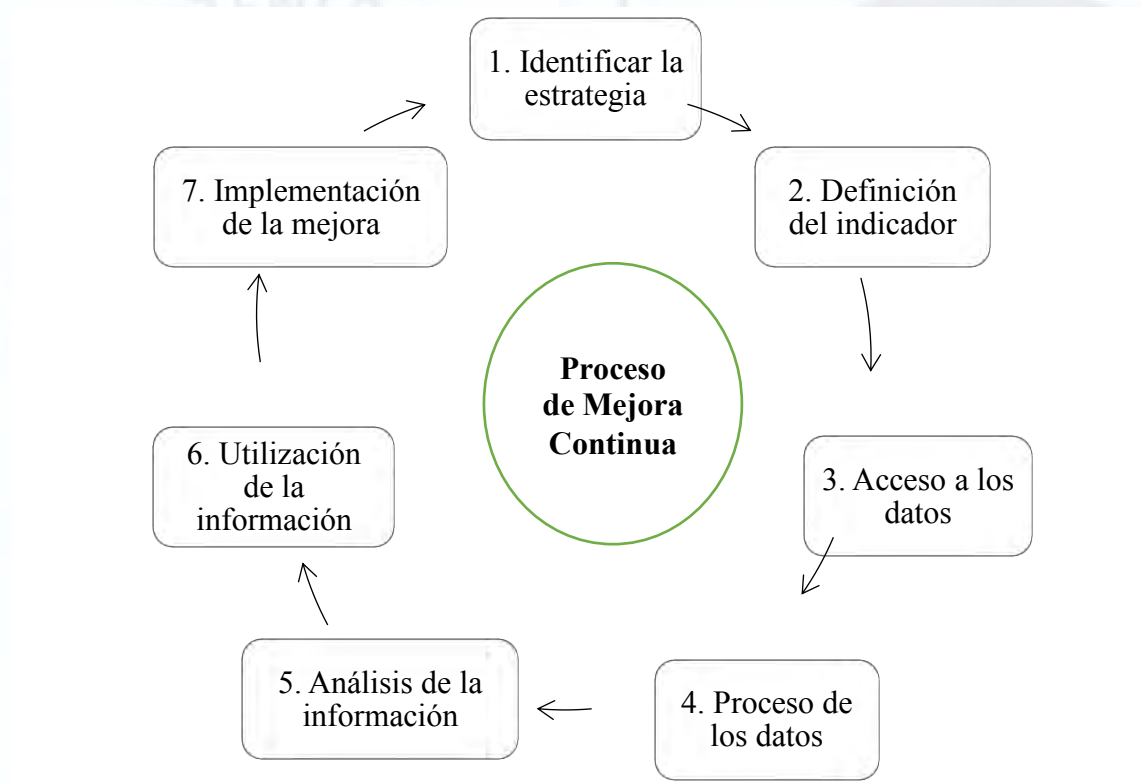


Figura 26. Proceso de mejora continua - Andina Plast S.R.L.

Identificar la estrategia de mejora. Como estrategia de mejora se planteó realizar la implementación de metodologías de lean management y de gestión productiva, entre ellos: el OEE, el JIT, TPM, TQM y la gestión de planeamiento agregado; los cuales se aplicarán en la empresa Andina Plast, permitiendo contribuir con los objetivos de la empresa.

En consideración a la visión de Andina Plast de ser un referente a nivel mundial en la fabricación de compuestos de PVC, se plantearon los objetivos operacionales esperados relacionados a la eficiencia de la planta. Para ello, el proyecto empezó con un OEE actual de la organización de 74.5%, el cual se encontró en una valoración regular de acuerdo con la clasificación de la competitividad operacional. El objetivo del proyecto fue incrementar el OEE hasta un nivel de clase mundial en cuanto a competitividad en un horizonte de 5 años (ver Tabla 27 y Figura 27).

Tabla 27

Metas de Desempeño Anual de Eficiencia OEE Proyectados 2020 - 2024

Año	OEE	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	Nivel OEE
Año 1 - 2020	74.5%	82.00%	91.00%	99.509%	Regular
Año 2 - 2021	77.1%	84.00%	92.00%	99.631%	Ligeramente Aceptable
Año 3 - 2022	80.0%	86.00%	93.00%	99.754%	Aceptable
Año 4 - 2023	82.7%	88.00%	94.00%	99.876%	Aceptable
Año 5 - 2024	85.5%	90.00%	95.00%	99.999%	Buena competitividad

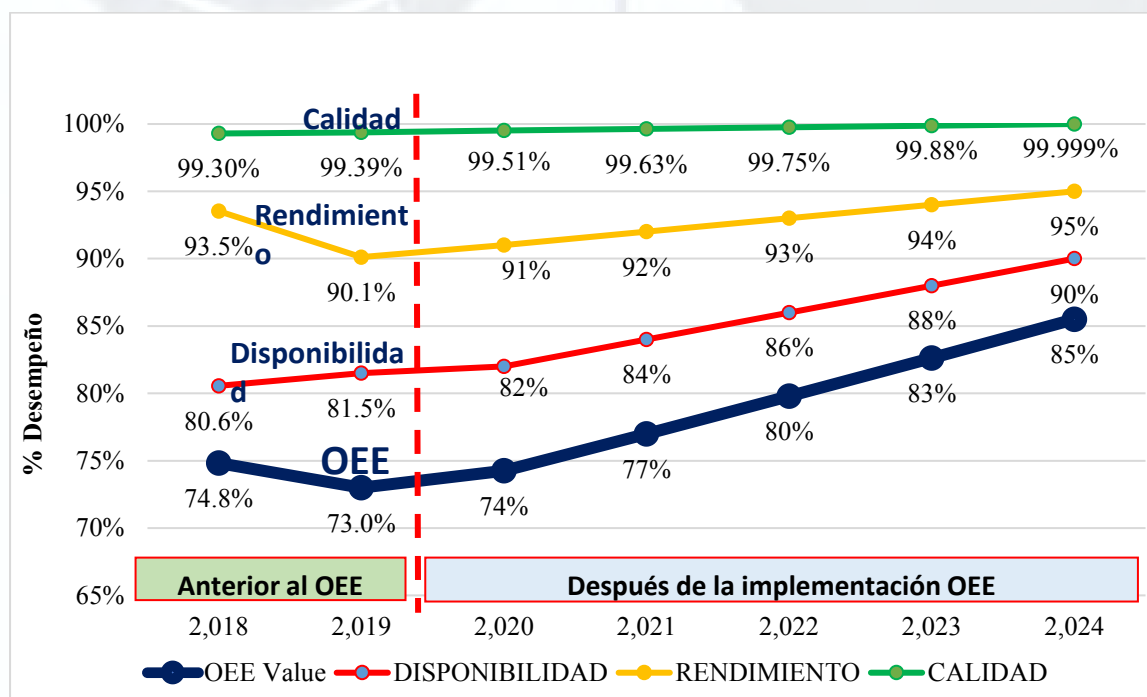


Figura 27. Proyección de la eficiencia OEE de Andina Plast S.R.L. desde 2018 al 2024.

Dicha estrategia de mejora, requerirá de la definición de un área de control que será clave para el monitoreo de la eficiencia de la planta y la productividad dentro del negocio. La estrategia implica como factores clave de éxito: (i) el establecimiento del indicador OEE; (ii) la gestión de acciones de mejoras correctivas y preventivas planteadas para mejorar el OEE; (iii) la participación de los equipos Kaizén para la ejecución; y (iv) tener el compromiso de la alta dirección para disposición de los recursos.

Definición del indicador que se quiere medir. Se debe establecer los indicadores que se usarán para medir la eficiencia general y los relacionados al cumplimiento de dichos logros (ver Tabla 30).

Acceso a los datos. Se debe definir donde se obtendrán los datos para construir las métricas que serán la base para elaborar los indicadores. Es importante que los datos sean consistentes y que se defina su procedencia: instrumento, responsabilidad, la frecuencia de medición y el formato de origen de los mismos (ver Apéndice H – Tabla H1).

Proceso de los datos. Se establece como se procesarán los datos disponibles, con qué herramientas se trabajará detallando el algoritmo a utilizar y el nivel de precisión, el responsable quien debe recibirla, la frecuencia y cómo serán los formatos de salida. El equipo OEE decidirá cual programa utilizar para transformar los datos en información relevante para la toma de decisiones estratégicas (ver Apéndice H – Tabla H2).

Análisis de la información. Al contar con información disponible hay que realizar los respectivos análisis. El responsable del OEE deberá realizar actividades como: convocar las reuniones periódicas del comité de evaluación para contrastar los resultados de los indicadores establecidos, determinar la brecha faltante de la comparación del resultado real versus el proyectado, identificar cuáles son los destinatarios estratégicos y plantear en conjunto mejoras a implementarse, estableciendo eventos Kaizén (ver Apéndice H – Tabla H3).

Tabla 28

Indicadores del Proyecto “Plan de Optimización de Eficiencia de Planta”

Métrica	Definición	Medida	Meta
Eficiencia general (OEE)	Mide la eficiencia de los procesos industriales de Andina Plast.	$OEE (\%) = D \times R \times C$	Alcanzar el 85%
Disponibilidad (D)	Mide el uso en porcentaje de las horas usadas en la producción de Andina Plast, relacionado a lo total disponible que se programa.	$D (\%) = \frac{\text{Horas asignadas} - \text{Horas Paradas}}{\text{Horas Asignadas}}$	Superar el 90%
Rendimiento (R)	Mide el avance en porcentaje de la velocidad del sistema, toma la relación de la capacidad real de las líneas de producción de Andina Plast, y la capacidad teórica.	$R (\%) = \frac{\text{Producción esperada}}{\text{Producción real}}$	Superar el 95%
Calidad (C)	Mide la eficacia del sistema en porcentaje para producir buenos productos, con la relación de los productos conforme sin defecto de producción de Andina Plast, y la producción total real.	$C (\%) = \frac{\text{Producción real} - \text{Desperdicio}}{\text{Producción real}}$ $\text{Desperdicio} = \text{No conformes} + \text{Scrap} + \text{merma}$	Superar el 99.5%
Tiempo medio de reparación (MTTR)	Mide el promedio del tiempo expresado en horas necesarias para reparar una avería del equipo hasta que la actividad de producción de Andina Plast se restablezca.	$MTTR (\text{Hrs}) = \frac{\text{Horas Avería}}{\text{Cantidad de Avería}}$	Por debajo de 55 Minutos (0.92 Horas)
Tiempo medio entre fallos (MTBF)	Mide el tiempo promedio expresado en horas entre cada ocurrencia de una avería de un equipo. Se interpreta como el tiempo medio que un equipo está en funcionamiento sin presentar fallos en Andina Plast.	$MTBF (\text{Hrs}) = \frac{\text{Horas asignadas} - \text{Horas Avería}}{\text{Cantidad de Avería}}$	Superar 18 Horas
Takt Time (TT)	Mide el máximo tiempo de ciclo permitido para producir un producto y poder cumplir la demanda de Andina Plast, esta expresado en Horas por tonelada	$TT (\text{Hrs}/\text{Tn}) = \frac{\text{Horas de asignadas}}{\text{Demanda del periodo}}$	Por debajo de 0.67 Horas / Tonelada
Tiempo de Ciclo (TC)	Mide el máximo tiempo de ciclo permitido para producir un producto conforme (sin desperdicio) y poder cumplir la demanda de Andina Plast, esta expresado en Horas por tonelada	$TC (\text{Hrs}/\text{Tn}) = \frac{\text{Horas de asignadas}}{\text{Producción real} - \text{desperdicio}}$ Regla: $TC < TT$	Por debajo de 1.69 Horas / Tonelada

Utilización de la información. En cada reunión se debe realizar el resumen de la evaluación que debe incluir: (i) los resultados de la eficiencia del periodo en cuestión; (ii) evaluar conjuntamente los procesos y determinar las causales que están involucrados en resultados de bajos niveles de los indicadores; y (iii) el plan de acción concreto y detallado

que incluye responsables, fechas de ejecución y presupuesto de implementación de la mejora definida ver Apéndice H – Tabla H3).

Implementación de la mejora. La implementación de la mejora beneficiará directamente en la rentabilidad de la organización, requerirá especial compromiso de parte de la Gerencia y los colaboradores. El sistema de Calidad ISO 9001 ha sido la base para la estandarización en Andina Plast, pero no es suficiente para garantizar la eficiencia de los procesos. Por ello que la implementación del proyecto será reflejada en los importantes ahorros e incremento de las ventas como consecuencia de mejores prácticas operacionales y una cultura de eficiencia en los procesos. El proyecto finalizará cuando los indicadores meta sean alcanzados, pero esto sólo será el comienzo de nuevos proyectos para mejorar cada vez más la eficiencia de la planta.

Posteriormente, deberá seguir una etapa de monitoreo para el control del funcionamiento, y de requerirse generar una nueva necesidad organizacional, se volverá a empezar con la actividad. En esta etapa será necesario considerar la evaluación de contratación de un analista de planificación de la producción; y la compra de mobiliario y equipos de cómputo de oficina para habilitar el centro de reuniones del comité OEE.

Los factores críticos de éxito (FCE) de una empresa son aquellos elementos de una estrategia en los que la organización debe sobresalir para poder cumplir sus metas. Para ello, Andina Plast deberá potenciar los siguientes 15 FCE para asegurar el logro de su estrategia de implementación del OEE, relacionados a la gobernanza, tecnología y procesos requeridos: Los cuatro FCE relacionados en la gobernanza son: (1) el compromiso de la dirección, (2) predisposición del personal para equipos de mejora y cumplimiento de planes, (3) presupuesto aprobado para ejecución de las mejoras, (4) Establecer políticas de gestión. Los cuatro FCE relacionados en la tecnología son: (5) Compra de repuestos frecuentes y establecer proveedores clave, (6) Adquisición de equipamiento crítico, (7) Adquisición de

nuevo equipamiento, (8) Evaluación de proyectos con diseño y viabilidad para desarrollo con clientes. Por último, los siete FCE relacionados al proceso son: (9) Análisis del tiempo estándar, (10) Inspecciones rutinarias, (11) Medición por indicadores, (12) Priorizar órdenes de mantenimiento, (13) Procedimientos y metodologías, (14) Proyección de ventas para corto y mediano plazo, (15) Reglas 5S - Buenas prácticas.

7.1.2. Estrategia 2 – Aplicar el JIT en gestión de paradas de maquinas

Para la aplicación del JIT en la gestión de la parada de máquinas de Andina Plast, se debe considerar los siguientes puntos de control:

1. Definir y controlar el tiempo estándar de las actividades dentro del proceso productivos de Andina Plast, este es un factor crítico de éxito pues proporciona una ventaja para el negocio y permite controlar la productividad, planificar adecuadamente su producción con mayor precisión y es punto de partida hacia una estandarización. El presentar horas de paradas tan elevadas evidencia una inadecuada preparación de las actividades en el procedimiento y que no se tiene la misma relación de velocidad entre el personal y la capacidad de respuesta a los eventos de fallo en la producción. El comité OEE será responsable del cumplimiento de esta actividad; y como parte del proyecto se ha considerado la compra de Hardware que incluye antenas para línea de producción, orientadas a la medición de tiempos estándares.
2. Organizar al personal en la mejora continua y formar “Equipos Kaizén”, con el fin de involucrarlos en las actividades de producción y participar activamente en los eventos Kaizén (proyectos de mejora). El cumplimiento de esta actividad se asigna al área de producción quien será el responsable de su ejecución.
3. Involucrar al personal con el plan de capacitación técnica, proporcionar formación en el uso de metodologías orientadas a la mejora continua y técnicas de mapeo de

procesos. Para el cumplimiento de esta actividad se asigna al área de RRHH, el cual será el responsable de definir la propuesta en coordinación con el área de producción. Se considera la evaluación de contratación de un experto que brinde de capacitación de 40 horas en el programa Lean management a nivel Yellow Belt, orientado en un inicio a 15 personas con una duración de dos meses.

7.1.3. Estrategia 3 – Aplicar el Total Productive Maintenance (TPM) e impulsar el mantenimiento preventivo

Para la aplicación del TPM en la gestión del mantenimiento preventivo de Andina Plast, se debe considerar los siguientes puntos de control:

1. Establecer una política de mantenimiento preventivo adecuada, requerirá como factor crítico de éxito contar con el compromiso de la alta dirección y el involucramiento del personal de producción y de mantenimiento que forman parte del “Equipo Kaizén”, y el Comité OEE sería el responsable asignado del cumplimiento.
2. Asegurar el cumplimiento del mantenimiento correctivo y preventivo; se identificó como factor crítico de éxito definir un programa de inspecciones rutinarias llevadas a cabo de manera periódica con el involucramiento del personal de producción y mantenimiento para el cumplimiento del programa de inspección y planes preventivos definidos, siendo el área de mantenimiento como el responsable del cumplimiento de dicha actividad.
3. Eliminar acciones de mantenimiento y actualizar órdenes de trabajo, ya que es necesario la priorización de los trabajos de mantenimiento, el cual se debe plasmar en el programa de inspección y planes preventivos definidos.
4. Definir los repuestos claves de alta rotación para stock y negociar con proveedores de respuesta rápida para el abastecimiento, permitirá disminuir considerablemente

los tiempos de parada por averías, el cual es una de las causales más frecuente de parada de máquina. Considerando los resultados del MTBF, el tiempo medio de la línea en funcionamiento antes de fallo es de solo 18 horas y el MTTR tiempo medio de reparación es de 55 minutos en el hangar 1, lo cual se puede mejorar significativamente. Para el cumplimiento de esta actividad se asigna al área de compras como responsable de definir la propuesta en coordinación con el área de mantenimiento. Asimismo, se contempla un presupuesto de compra para ampliar el stock de repuestos habituales por \$ 500 mensuales.

5. Establecer un presupuesto anual para la gestión del mantenimiento preventivo adaptado a los requerimientos de la planta y como factor crítico de éxito requerirá del compromiso de la alta dirección para aprobar dicho presupuesto, y del involucramiento del personal para cumplir en ejecución dicho plan de mantenimiento; asimismo, el Comité OEE sería el responsable asignado del cumplimiento.
6. Establecer indicadores claves para la medición del desempeño de mantenimiento, será un factor clave de éxito en el desarrollo de la gestión de la eficiencia. Se considerará principalmente el MTTR y MTBF para la gestión del mantenimiento; para esta actividad el Comité OEE sería el responsable asignado del cumplimiento.

7.1.4. Estrategia 4 – Implementar la estandarización y 5S en los procesos

Para la aplicación de la estandarización y 5S en la mejora del rendimiento de la producción de Andina Plast, se debe considerar los siguientes puntos de control:

1. Implementar procedimientos y metodologías, será un factor crítico de éxito para el desarrollo de actividades que agreguen valor; para lo cual se deberá contar con el

involucramiento del personal para formar equipos de mejora “Kaizén”. Esta estrategia considerará como responsable al Comité OEE.

2. Establecer indicadores para medir la eficiencia: OEE, disponibilidad, rendimiento y calidad, lo cual será la base de la gestión de la eficiencia de la planta. El comité OEE será el responsable de la gestión de dichos indicadores y de convocar las reuniones para discutir resultados y plantear los planes de mejora. El factor crítico de éxito requerirá contar con la predisposición del personal para formar equipos “Kaizén” y ejecutar los planes de mejora. Como parte del proyecto se debe evaluar la adquisición de un software que permita desarrollar reportes en tiempo real en el sistema información de indicadores clave, usando para ello la integración de transacciones comerciales, de importaciones y de compras, de los almacenes y de producción y control de calidad relacionadas a la atención de pedidos de producción de la empresa.
3. Las buenas prácticas con apoyo de 5S será un factor clave de éxito para lograr mejorar los estándares operacionales que existen en Andina Plast. La implementación permitirá una mejor gestión del tiempo, la productividad, las actividades operacionales, mejorar la motivación laboral y evitar pérdidas tanto en recursos como tiempo. Esto involucra la compra adecuada de equipamiento de protección personal para un trabajo seguro y adecuado de acorde las operaciones bajo ruido, vibración y temperatura que son propios de la actividad, así como charlas de orientación y capacitación técnica al personal de la producción y mantenimiento; el desarrollo de esta estrategia tendrá como responsable al área de producción.

7.1.5. Estrategia 5 – Establecer el plan agregado en gestión de lotes pequeños

Para la aplicación del plan agregado en la gestión de lotes pequeños de Andina Plast, se debe tener presente los siguientes puntos de control:

1. Gestionar el plan de producción con las entregas de los insumos para lotes pequeños, esta estrategia requerirá que el factor clave de éxito sea el involucramiento del personal para asegurar el abastecimiento continuo de materia prima, involucrando a las áreas almacén, compras y proveedores de dicho insumo; esta estrategia será propuesta por el área de compras.

Se observó la existencia de lentitud en el área de almacenes para la preparación de insumos para la producción; por ello se contempla en el proyecto: (i) compra de dos unidades de carretillas hidráulicas manuales, (ii) la compra de un montacargas trilateral con elevador siete metros y carga de diez toneladas, (iii) fabricación de dos unidades de plataformas de cuatro ruedas para despachos entre plantas, (iv) considerar la implantación de nuevas estructuras de racks y estanterías de almacenamiento.

2. Desarrollar la proyección de venta anual, es importante que la empresa cuente con un estudio de la demanda en el corto y mediano plazo, el cual será desarrollado por el área de ventas locales y exportaciones. Se ha considerado con mayor énfasis en el estudio, el plan agregado por producto para los clientes de lotes pequeños.

En el presente estudio se realizó una proyección de la demanda para cinco años desde el año 2020 al 2024, considerando los factores externos más probables que podrían definir un escenario del mercado, detallado en el acápite 7.3.

3. Desarrollar negociaciones con clientes para lotes pequeños; es decir, incrementar el pedido mínimo de 300 Kg a 500 Kg para obtener mayor aprovechamiento de la máquina o como segunda alternativa incrementar el stock para los pedidos de lotes pequeños, de tal forma que no se repita el pedido dentro

de un mismo periodo y se fabrique un mayor volumen. Esto será un factor clave de éxito que le permitirá a Andina Plast disminuir sus tiempos de parada y aprovechar de mejor forma aquellas líneas de alta productividad. Por lo que es necesario un trabajo de negociación entre ventas y los clientes.

7.1.6. Estrategia 6 – Aplicar el TQM e incentivar el aseguramiento de calidad

Para la aplicación del TQM en la gestión del aseguramiento de la calidad de Andina Plast, se debe considerar siguientes factores críticos de éxito:

1. Establecer políticas de gestión, las cuales establecerán los parámetros de calidad para los insumos contratados el cual será propuesto por el área de control de calidad. También reforzar las políticas de devolución y reclamos al proveedor para agilizar el cambio de producto o respuestas del proveedor ante una no conformidad, ello será propuesto por el área de compras.
2. Evaluar las competencias por puestos de trabajo enfocado en áreas clave, los cuales serán otro factor de importancia para asegurar el trabajo eficiente. Esta estrategia debe ser realizada por el área de RRHH como mínimo una vez por año. El objetivo será que Andina Plast cuente con un perfil adecuado para cada área clave del negocio, definiendo las competencias (conocimientos, habilidades, experiencia y aptitud).
3. Evaluar la adquisición de equipamiento "Brabender" para el área de control de calidad, esto es un factor clave a considerar ya que se presenta cuellos de botella en ciertos momentos del día y genera un retraso para el arranque de la producción. La incorporación del nuevo equipo permitirá reducir las demoras en procesamiento de muestras del área de control de calidad. Se debe desarrollar un proyecto de viabilidad y evaluado por el comité del OEE.

Las seis estrategias que corresponden a la solución propuesta del estudio conforman el alcance del proyecto para lograr la optimización de la eficiencia de planta (ver Figura 28), el cual muestra seis estrategias y sus 22 actividades.



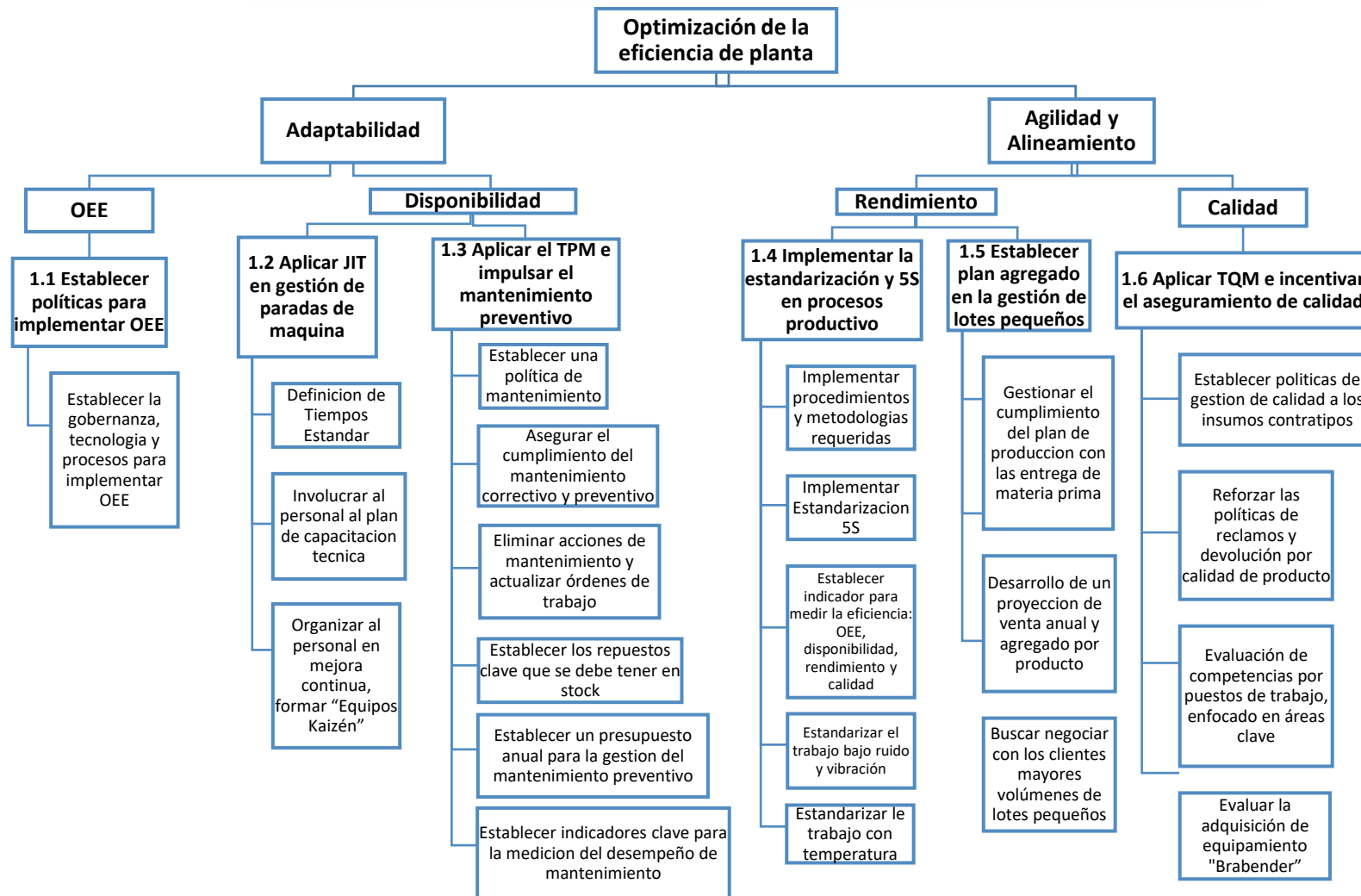


Figura 28. Alcance del proyecto.

7.2. Cronograma del Proyecto

A fin de implementar las propuestas de la presente investigación, se ha diseñado una estructura del plan propuesto (ver Tabla 29) y un diagrama Gantt de actividades (ver Figura 29). El cronograma considera que el proyecto tendrá una duración de 284 días, no incluye domingos, ni feriados.

Tabla 29

Estructura del Plan Propuesto de Andina Plast S.R.L. (Escenario To-Be)

Etapa	Actividades	Duración (días)
	Adaptabilidad	
Fase 1	1. Establecer OEE como indicador de eficiencia de la planta	44
	2. Aplicar JIT en gestión las paradas de maquina	215
	3. Aplicar el TPM e impulsar el mantenimiento preventivo	155
	Agilidad y alineamiento	
Fase 2	4. Implementar la estandarización y 5S en procesos productivo	240
	5. Establecer plan agregado en la gestión de lotes pequeños	155
	6. Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad	155

La fase 1 presenta una duración de **259 días**, involucra las estrategias del 1 al 3. Se debe tener en cuenta que cercano a once meses de trabajo es un tiempo adecuado para realizar el primer trabajo estructural y de cultura dentro del negocio.

La fase 2 presenta una duración de **240 días**, involucra tareas del 4 al 6, enfocado a lograr con la implementación de proyectos de Lean Management para lograr optimización de los recursos organizacionales. Ello permitirá reducir costos y tiempos, así como mejorar el servicio producto de un mejor aprovechamiento y capacidad de los activos. En esta fase se contempla que el personal reciba capacitación y entrenamiento para mejorar sus habilidades y técnicas de resolución de problemas.

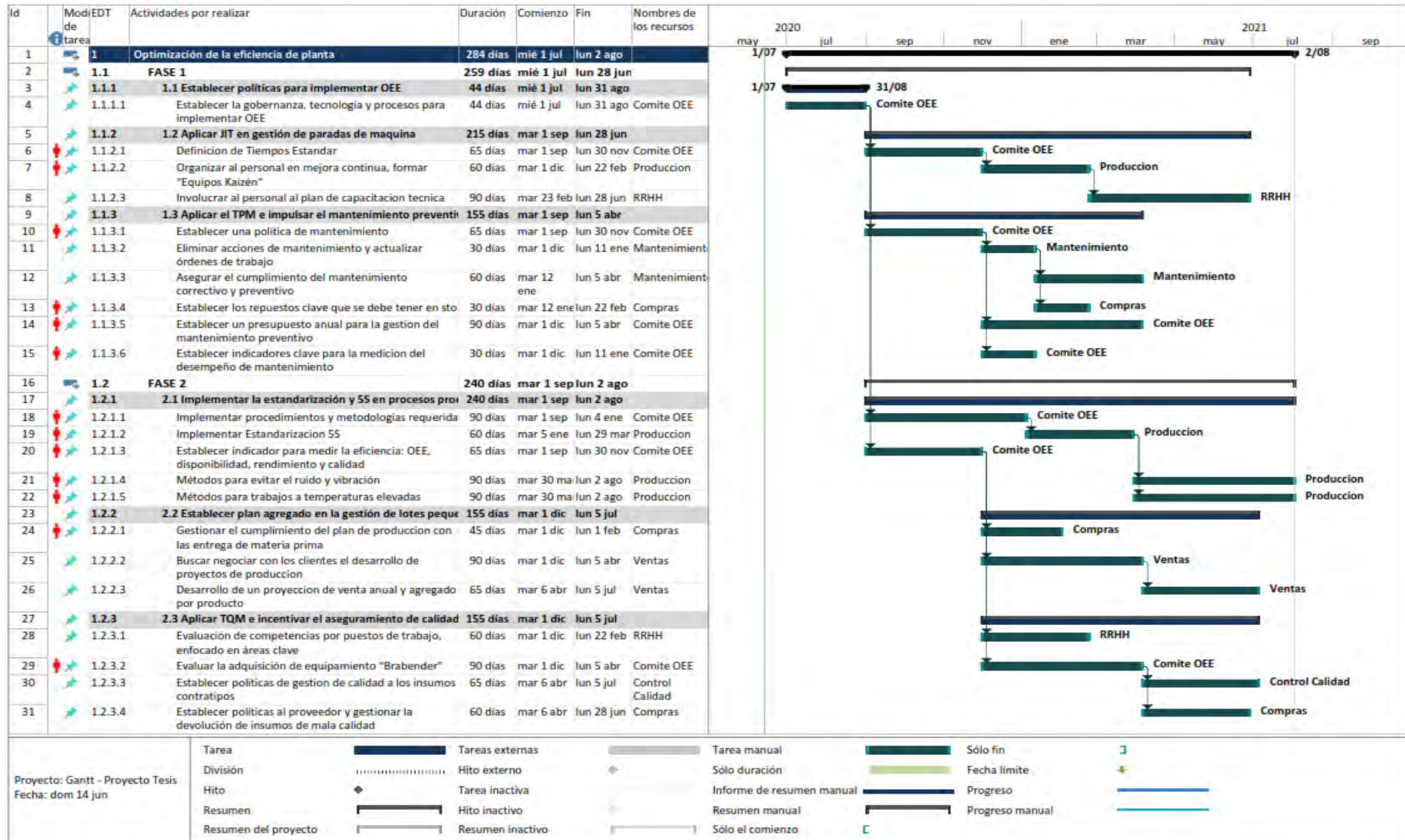


Figura 29. Diagrama Gantt de Actividades.

7.3. Presupuesto del proyecto

La presente propuesta considera un presupuesto de gastos y otro de inversiones; asimismo, incluye gastos preventivos relacionados a la continuidad de las operaciones con el COVID-19. Respecto al presupuesto de gastos del proyecto, se estimó que durante los cinco años se proyecta un ascenso con un monto anual de US\$ 47,607 y al finalizar el quinto año se acumula US\$ 144,047 (ver Tabla 32). Por otro lado, se estimó la inversión proyectada en nuevos activos, los cuales serán adquiridos desde el inicio del proyecto y que ascienden a un monto de US\$ 54,529 (ver Tabla 30).

Tabla 30

Presupuesto de Gastos

Tipo Gasto		Partidas de inversión	Periodo (años)	Valor US\$ Anual	Valor Acum. al 5to año (US \$)	% Part.
(a)Materiales	1	Compra para ampliar stock de repuestos habituales	5	3,600	18,000	12.5
(b)Mano de obra	2	Contratación de analista de planeamiento (área de operaciones)	5	8,824	44,118	30.6
(c)CIF	3	Depreciación de nuevos activos de inversión (anual)	5	16,443	54,529	37.9
(c)Servicios Administrativos	4	Capacitación Lean Yellow Belt - 15 personas y 40 horas (2meses)	1	3,000	3,000	2.1
(d) Prevención COVID-19	5	Compra de artículos de limpieza (alcohol, lejía,	2	1,800	3,600	2.5
	6	DMQ, gel líquido)	2	7,200	14,400	10.0
	7	Pruebas periódicas de descarte	2	3,200	6,400	4.4
		Implementos de prevención de contagios (caretas, mamelucos, mascarillas)				
				44,607	144,047	100

Respecto al presupuesto de gastos se cuenta con las principales partidas: (a) Presupuesto de compra de repuestos por US\$ 300 mensuales, con el objetivo de aumentar el stock de repuestos habituales de las líneas de producción durante los 5 años de proyección; (b) La contratación de un personal analista de planificación con un sueldo de S/2,500

Tabla 31

Presupuesto de Inversión

Tipo Inversión	Partidas de inversión	Vida Útil (años)	Valor US\$	Valor Acum. US\$	% Part.
	02 Laptop para Líder OEE de Operaciones / Analista de planificación de la producción	3	2,147		
	1 Hardware (Equipos / Antenas / Sectores para línea de producción)	3	15,000		
(i)Tecnologías y sistemas de información	2 Software – mejoras con desarrollos de reportes en el sistema información (para integrar transacciones comercial, importaciones y compra, almacenes, producción, control de calidad, transporte relacionadas a las cuentas contables de la empresa)			27,147	49.8
	3	2	10,000		
(ii)Infraestructura y equipos para el Almacenes	4 Implantación de Nuevas Estructuras de Racks / Estanterías / Vigas	5	8,000	8,882	16.3
	5 Carretillas Hidráulicas manuales "Stockas" (2 Unds)	3	882		
(iii)Equipamiento producción y calidad	8 Compra de equipo "Brabender" para control de calidad (Alveografo Chopin Otros Perten, Brabender, Inframatic 8611)	5	15,000	17,500	32.1
	9 Compra de balanzas de pesado en producción y almacenes	3	2,500		
(iv)Mobiliario Oficinas	10 Compra de Mobiliario de Oficina	3	1,000	1,000	1.8
			54,529	54,529	100

mensual y proyectado para los cinco años, dedicado como soporte al comité de OEE; tendrá como función el procesamiento de data y emisión de reportes de los resultados de los indicadores; (c) Depreciación de activos, se considera una provisión para depreciación de los activos adquiridos en el proyecto, para ello se considera un plan de depreciación el cual define el gasto incurrido en cada año por un monto de USD 16,776 en los dos primeros años y luego en los últimos dos años termina con USD 4,600 (ver Apéndice I); (d) Contratación de servicios, realizada por un experto en metodologías Lean Management que incluye 40 horas de capacitación para formación de 15 personas, por un valor de USD 3,000; (e) Medidas

preventivas contra el COVID-19, en esta coyuntura se ha visto la necesidad de incorporar un presupuesto para la prevención de los contagios y la continuidad de las operaciones, de acorde a los lineamientos establecidos por la organización y el MINSA. Dentro de este presupuesto se encuentran la compra de artículos de limpieza para desinfección como lejía, alcohol, DMQ; las pruebas periódicas al personal considerando pruebas rápidas y algunas moleculares cuando sea necesario, con un presupuesto mensual de USD 600; entrega de implementos para la prevención de contagios como mascarillas, caretas, mamelucos con un presupuesto trimestral de USD 800.

Respecto al presupuesto de inversión se consideró las principales partidas de tecnología y sistemas de información; infraestructura y equipos; equipamiento para el área de producción y control de calidad y compra de mobiliario de oficina (ver Tabla 31):

- Tecnologías y sistemas de información, concentra el 49.8% de la inversión, con una plataforma hardware (que incluye equipos de radiofrecuencia con antenas de alcance 50 metros por US\$15,000) y mejoras al software actual (aplicaciones y diseño de reportes web US\$10,000). Asimismo, involucra la adquisición de PC y Laptop para 2 puestos clave del proyecto por US\$2,147.
- Infraestructura y equipos para el Almacén, que concentra el 16.3% de la inversión, e incluye la inversión de mantenimiento de racks, adquisición de piezas nuevas estanterías para almacenes por US\$8,000. Asimismo, se consideran dos unidades de carretillas hidráulicas de marca “Stocka” por USD 882.
- Equipamiento para el área de producción y control calidad, compra de tres balanzas en producción y almacén costado por USD 2,500 y una maquina Brabender por USD 15,000, ambos representan el 32.1% de la inversión.

- Compra de mobiliario de oficina, representa el 1.8% de la inversión, que incluye la inversión adquisición de mobiliario para adecuar la oficina de reuniones para el comité OEE, entre otros que fueron estimados en US\$1,000.

7.4. Proyección de la demanda

El análisis se realizó bajo un escenario conservador, considerando un futuro del sector industrial del plástico proyectado al año 2024, mostrando una tendencia a mantener las variables “Nivel de demanda” y “Precio de Venta” del mercado, considerando para el negocio los factores como oportunidades y amenazas. El nivel de demanda mantiene su tendencia ascendente, de acuerdo a los resultados de los últimos tres años entre 2017 y 2019, se ha presentado un crecimiento promedio de 5.5% anual, pero que no necesariamente seguirá conservándose para los siguientes años de proyección.

Por ello, se ha considerado el juicio de las gerencias de Andina Plast y se estimó que la demanda se mantendrá en ascenso, pero dentro de un escenario conservador anual proyectándose con un ligero crecimiento del 3% anual para compuestos de PVC de Andina Plast. Se tomó como referencia base del año 2019, en primer caso para la demanda local con 23,902.8 toneladas. y posteriormente para la demanda de exportación con 7,302 toneladas. Con estos cálculos se tiene una demanda proyectada hasta el 2024 de 28'541 toneladas para la venta local y 8'719 toneladas para la exportación.

Por otro lado, se espera una caída de precios Andina Plast S.R.L., ya que la tendencia del mercado es la reducción del precio de venta de los productos, tal como se muestra en los últimos años desde 2015 al 2019. Debido principalmente a factores como: aumento de algunos sectores informales en el país, menores exigencias técnicas para algunos productos, falta de exigencias de certificación para productos técnicos lo cual favorece el ingreso de competidores, fortalecimiento de la competencia extranjera en cuanto a calidad y por las

importaciones asiáticas de productos terminados con precios muy por debajo que un productor local; ello reflejaría los potenciales riesgos encontrados en el mercado.

Se estima que el precio de venta para los siguientes años seguirá en descenso con una reducción de precios de venta de 1% anual, ello como resultado de consultas a expertos considerado el juicio de las gerencias de Andina Plast (ver Figura 30). Se considera como referencia al año base 2019, el precio promedio de venta local de \$ 1.37 por kilogramo y que pasaría a \$1.31 en el 2024; y para las exportaciones un precio de \$ 1.39 por kilogramo y pasaría a \$1.32 en el 2024.

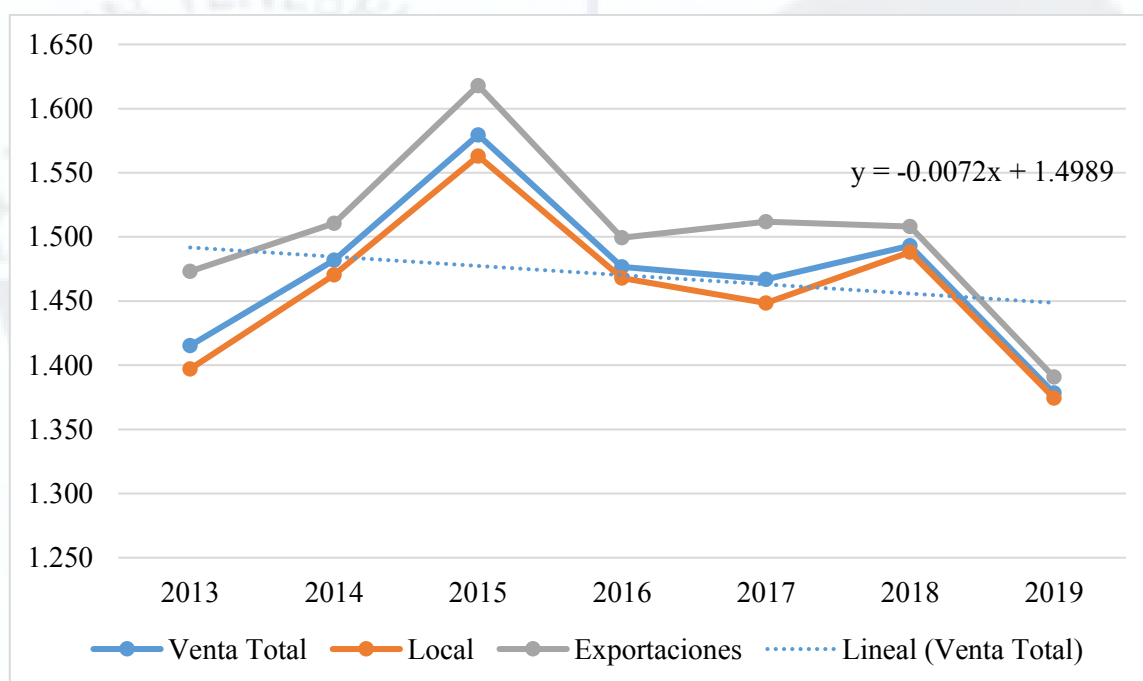


Figura 30. Precios de venta históricos.

Se realizó las estimaciones de ventas considerando la demanda y el precio, los cuales se han estimado con una proyección al 2024. La multiplicación de ambas variables demanda y precio de venta, permitirá obtener el valor de venta anual proyectada, se realizó la operación tanto para la venta local y para la venta de exportaciones. Totalizando la venta anual proyectada se obtiene que para el 2020 será \$ 43.8 millones y para el 2024 será de \$ 47.4 millones de dólares (ver Tabla 32).

Tabla 32

Ventas Proyectadas Andina Plast S.R.L. al 2024

Proyección de ventas	Periodo	0	1	2	3	4	5
	Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Demanda	Aumenta 3%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
1.Venta Local (Kg)		23,902,841	24,619,926	25,358,524	26,119,280	26,902,858	27,709,944
2.Exportaciones (Kg)		7,302,100	7,521,163	7,746,798	7,979,202	8,218,578	8,465,135
PRECIO DE VENTA	Reduce 1%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
1.Venta Local (USD / Kg)		\$1.37	\$1.36	\$1.35	\$1.33	\$1.32	\$1.31
2.Exportaciones (USD / Kg)		\$1.39	\$1.38	\$1.36	\$1.35	\$1.34	\$1.32
Demanda Proyectada (Kg)	Kgs	31,204,941	32,141,089	33,105,322	34,098,482	35,121,436	36,175,079
Venta anual proyectada (Valorizada USD)	USD \$	42,999,725	43,846,819	44,710,602	45,591,401	46,489,551	47,405,395

7.5. Proyección de la oferta

De acuerdo a la formulación teórica se conoce que el OEE es un índice de la eficiencia calculada como la relación de la producción conforme y la capacidad efectiva. Por ello, se considera que la producción real de productos conforme del año 2019 para el hangar 1 en almacén de producto terminado fue de 12,479 toneladas y que el OEE del año 2019 fue de 73%; por lo que, se supone una capacidad efectiva del hangar 1 de la planta Andina Plast de 17,095,312 kilos aproximadamente.

Teniendo en cuenta que los objetivos del proyecto permitirán conseguir ciertas metas anuales del OEE, se establece la cuota de producción anual esperada tomando la multiplicación del OEE establecido para cada año y la capacidad efectiva del hangar 1. Se registra para el año 2020 una producción de 12,694 toneladas. y para el año 2024 una producción de 14,616 toneladas. Esto representa un incremento progresivo de la producción del hangar 1 pasando del año 2020 al 2024 con un incremento de 214.8 a 2,137 toneladas, respectivamente; es decir, de 2% al 17% del año base 2019 (ver Tabla 33).

Tabla 33

Producción Anual Esperada Proyecto Hangar 1

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
OEE meta del proyecto (%)	74.8	73.0	74.3	77.0	79.8	82.6	85.5
Producción anual esperada (Kgs)	10'723,209	12'479,018	12'693,831	13'162,530	13'639,165	14'123,762	14'616,345
Producción adicional (Kgs)	-	-	214,812	683,511	1,160,146	1,644,743	2,137,327
Incremento sobre base (%)	-	-	2	5	9	13	17

Se proyecta la oferta de Andina Plast al 2024 y se compara respectivamente con la demanda proyectada (ver Figura 31). En el escenario donde la planta no puede realizar el proyecto de optimización para el año 2024, la oferta llegaría al límite de la demanda siendo evidente una demanda insatisfecha. La producción del año 2019 de Andina Plast de 36,000 toneladas anuales, solo para el hangar 1 que fue de 12,479 toneladas; ello sería muy complejo superar si se está trabajado al máximo con los recursos disponibles. De acuerdo a lo señalado por la jefatura de producción y considerando un escenario con la implementación del proyecto de optimización de la eficiencia de la planta, se estimó que se podría superar la demanda proyectada del 2024 logrando tener 36,214 toneladas para el año 2020 y 38,137 toneladas para el año 2024, suponiendo que los demás hangares permanecen con una producción constante con 23,520 toneladas (ver Figura 31).

Por otro lado, considerando la oferta de producción adicional generada en el hangar 1 con el proyecto y tomando en consideración los precios de venta proyectados en los años de estudio al 2023, así como la consideración de un margen operativo EBIT de aproximadamente 3.7% de las ventas. Tomando el ultimo estado financiero del 2019, se estima el margen operativo generado en el proyecto, siendo el valor de USD 10,945 en el 2020 y de USD 104,611 para el 2024 (ver Tabla 34).

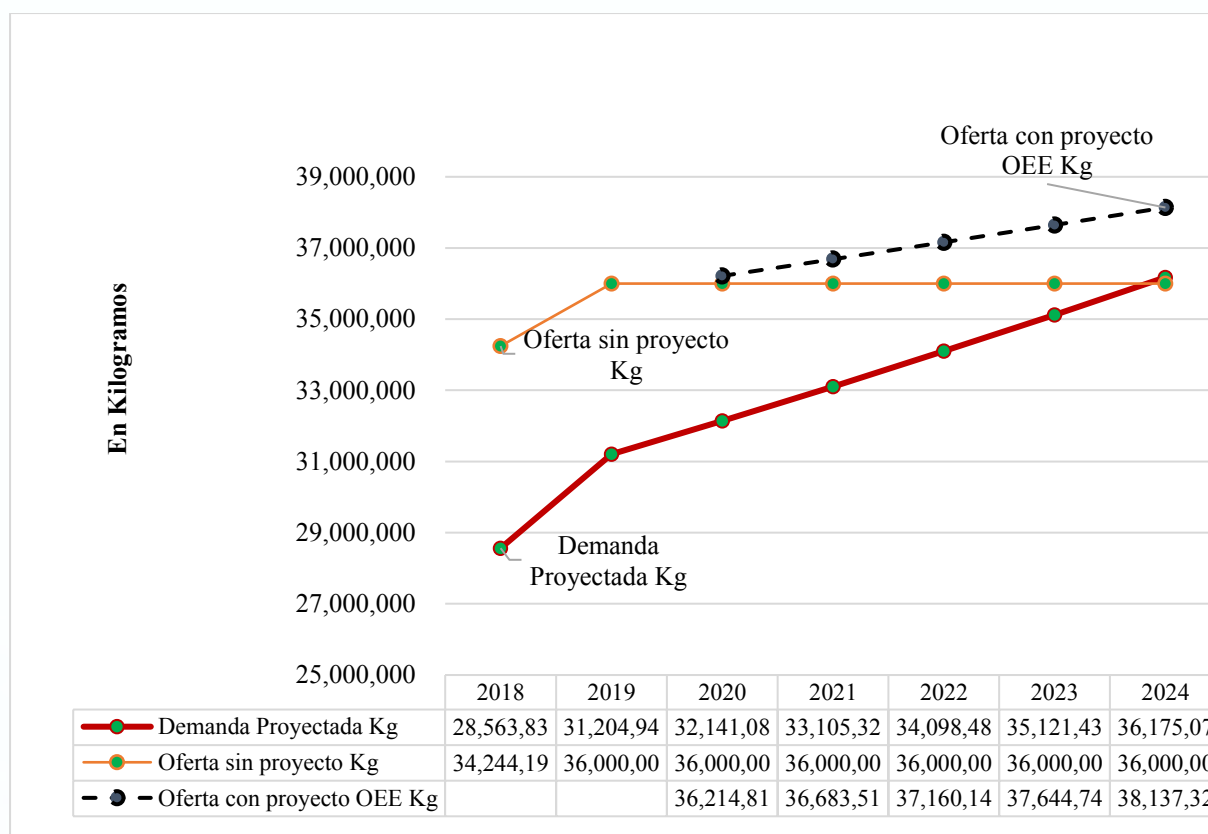


Figura 31. Proyección de la demanda y oferta.

Tabla 34

Margen EBIT Generado Proyecto Hangar 1

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Producción adicional (Kgs)	-	-	214,812	683,511	1,160,146	1,644,743	2,137,327
Venta adicional (USD)	-	-	\$295,816	\$931,844	\$1,565,833	\$2,197,688	\$2,827,314
EBIT generado (USD)	-	-	10,945	34,478	57,936	81,314	104,611

7.6. Evaluación económico-financiera

De acuerdo a los resultados para el flujo de caja, se observa que en los dos primeros años 2020 y 2021 el flujo de caja es negativo, a partir del tercer año hasta el quinto año (2022 al 2024) se tendría un flujo positivo, con un flujo de caja al 2024 de \$87,587 (ver Tabla 35).

Tabla 35

Flujo de Caja

	0 2019	1 2020	2 2021	3 2022	4 2023	5 2024
Nuevos Ingresos						
EBIT (3.7% ventas)		\$10,945	\$34,478	\$57,936	\$81,314	\$104,611
NUEVOS EGRESOS						
Flujo de Salida	\$54,529	\$44,400	\$41,400	\$24,200	\$17,024	\$17,024
(a) Materiales		\$15,800	\$15,800	\$3,600	\$3,600	\$3,600
(b) Mano de Obra		\$8,824	\$8,824	\$8,824	\$8,824	\$8,824
(c) Otros Gastos Indirectos		\$16,776	\$16,776	\$11,776	\$4,600	\$4,600
(d) Servicios Administrativos		\$3,000				
(e) Inversiones del proyecto	\$54,529					
FLUJO DE CAJA						
INGRESOS - EGRESOS	(\$54,529)	(\$33,455)	(\$6,922)	\$33,736	\$64,290	\$87,587

Los resultados de muestran que el proyecto es viable y rentable ya que: (i) el valor actual neto es US\$ 20,828.7, el cual es positivo (ver Tabla 38). Para la evaluación financiera, se consideró un costo de oportunidad del 12% tomando de referencia según la gerencia de finanzas. La tasa interna de retorno (TIR) de 19%, siendo mayor que el costo de oportunidad; ratio de Beneficio Costo (B/C) con 73%, indica que el proyecto permite recuperar 0.73 unidades monetarias de ganancia por cada dólar de inversión, finalmente; periodo de recuperación de la inversión (PRI) es de 47.4 meses, es decir la inversión se paga, en 3 años 11 meses y 12 días en 2023 (ver Tabla 36 y Tabla 37).

Tabla 36

Evaluación Financiera

VAN	\$ 20,828.7
Inversión	\$ 54,529.4
B / C	38.2%
TIR	19%
PRI	47.4 meses

Tabla 37

Periodo de Recuperación de Inversión (PRI)

PRI - Periodo de Recuperación de la inversión				
-\$	61,170	36		
	0	PRI	=	47.4
\$	3,120	48		

7.7. Conclusiones

El presente proyecto indicó que es viable, dado que el valor de VAN positivo de US\$ 20,828.7, recuperándose la inversión de US\$ 54,529 en 47.4 meses, es decir, la inversión se paga en 3 años, 11 meses y 12 días en el año 2023. Para Andina Plast es importante determinar el plan del proyecto y los tiempos fijados de implementación. Los resultados proyectados muestran un potencial crecimiento para la organización, el cual no es ajeno a sus objetivos estratégicos. Se debe considerar el acompañamiento de la alta dirección en todas las fases del proyecto; los resultados de cada etapa deberán ser evidenciados para utilizarlos como motivación y compromiso de los colaboradores. Por tanto, los beneficios de implementar el proyecto no sólo serán a nivel monetario sino también a nivel humano, esto puede ser aprovechado por Andina Plast como punto de partida hacia las mejores prácticas de gestión del talento humano.

Capítulo VIII: Resultados Esperados

8.1. Incremento de la eficiencia de la planta

El presente estudio tiene como objetivo principal incrementar la eficiencia de la planta de la empresa Andina Plast en los próximos cinco años, el cual luego del análisis y proyecciones realizadas resulta ser factible. Por tanto, se deberá cumplir en el mediano plazo el proyecto de incorporar el “Plan de optimización de la eficiencia” que se ha planteado en el presente estudio, el cual implica cumplir con las seis estrategias planteadas:

1. Establecer políticas para implementar el OEE.
2. Aplicar JIT en la gestión de paradas de máquina.
3. Aplicar el TPM e impulsar el mantenimiento preventivo.
4. Implementar la estandarización y 5S en procesos productivos.
5. Establecer plan agregado en la gestión de lotes pequeños.
6. Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad.

Las estrategias se implementarán en un tiempo menor a un año calendario de trabajo según el cronograma del proyecto. Sin embargo, deberá implicar el seguimiento del plan OEE durante los cinco años de estudio hasta el año 2024, para cumplir con las soluciones basadas en las seis estrategias que tienen como objetivo dar solución a las cinco causas principales que se estudiaron y lograr una reducción de los efectos sobre la eficiencia global de la planta. En general el proyecto “Plan de optimización de la eficiencia” del hangar 1 en Andina Plast S.R.L, permitirá pasar de una eficiencia en planta de 73.0% medido con el OEE en el año 2019 a un escenario de 85.5% para el año 2024, en conjunto con un incremento del 17% adicional sobre el año base 2019 de la capacidad de producción efectiva.

8.2. Reducción del desperdicio operativo

El estudio realizado en Andina Plast permitió evidenciar la existencia de desperdicios operativos generados en los años 2018 y 2019, con la aplicación de la metodología OEE. Con

ello se evaluó las brechas de los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad para determinar el desperdicio en horas de producción que se pierden anualmente. Según el estudio, se presenta la oportunidad de recuperar 2,653 horas para el año 2024.

En relación a la disponibilidad, las horas totales en la pérdida de disponibilidad para el año 2019 fueron de 3,925 horas; sin embargo, con la propuesta del proyecto se espera reducirlo a 2009 horas para el año 2024; esto se logrará mediante mejoras en el proceso de producción en cuanto al estándar del proceso de limpieza general, teniendo como objetivo evitar las demoras en los tiempos rutinarios de producción. Esta mejora es reforzada con un adecuado programa de mantenimiento preventivo para evitar paradas por averías. Al finalizar el periodo de implementación, se espera una recuperación de 1,915.8 horas, generando en el año 2024 un 49% de horas liberadas por el proyecto (ver Tabla 38).

Tabla 38

Reducción de Desperdicio Operativo en Hangar 1

	Unidad	2019	2020	2021	2022	2023	2024
OEE meta del proyecto (%)	74.8%	73.0%	74.3%	77.0%	79.8%	82.6%	85.5%
1.Total Horas improductivas	Hrs	5,720.63	5,445.12	4,865.29	4,275.64	3,676.14	3,066.76
Perdida de disponibilidad	Hrs	3,924.95	3,447.15	3,101.62	2,746.79	2,382.64	2,009.12
Perdida de rendimiento	Hrs	1,718.33	1,894.04	1,685.66	1,476.77	1,267.36	1,057.43
Pérdida de calidad	Hrs	77.36	103.93	78.00	52.07	26.14	0.21
2.Total desperdicio material (Scrap 71%, Merma 11%, No conforme 17%)	Kgs	58,924					
3.Total de Averías	#	913					

Respecto a las averías, a pesar de existir un plan de mantenimiento anual, no se ha realizado las actividades que se necesitan para lograr reducir las averías en Andina Plast. En el 2019 se registraron 913 averías anuales y según el MTBF que considera el tiempo promedio entre falla, se obtuvo un ciclo de 18 horas sin averías en las líneas de producción.

De acuerdo al proyecto se espera lograr un programa “Cero Averías” usando la gestión de Total Productive Maintenance (TPM) para establecer un plan de mantenimiento preventivo activo y vigente para los cinco años de estudio.

En relación al Rendimiento, las horas totales en la pérdida de rendimiento para el año 2019 fueron de 1,718.3 horas, pero con la propuesta del proyecto se espera reducirlo a 1,057.43 horas en el año 2024 mediante mejoras en el proceso de producción con la estandarización de actividades clave y planeamiento adecuado de los lotes pequeños. Por tanto, se espera a futuro una recuperación de 660.9 horas, generando en el 2024, un 38% de horas liberadas por el proyecto.

En relación a la Calidad, el desperdicio físico generado en el 2019 fue de aproximadamente 58.9 toneladas representado por el Scrap 71%, Merma 11% y No conforme 17%. Por otro lado, las horas totales en la pérdida de calidad para el año 2019 fue de 77.3 horas; sin embargo, con la propuesta del proyecto se espera mejorarlo para el año 2024 con 0.21 horas, mediante un programa de aseguramiento de la calidad del producto. Por lo que, se espera a futuro una recuperación de 77.15 horas; generando en el 2024, un 99.7% de horas liberadas por el proyecto.

8.3. Generar venta y el margen potencial

Según la proyección de la demanda realizado en el acápite 7.4, se espera obtener una venta proyectada para el año 2024 de USD 47,405,395, sin considerar la implementación. Por otro lado, el proyecto permitirá generar una producción adicional en el Hangar 1 que, de concretarse su venta, permitirá incrementar los niveles de venta de \$ 42,999,725 en el 2019 a \$50,232,709 para el año 2024; lo cual representa un aumento del 6% sobre la venta estimada (ver Tabla 39).

Adicional al incremento de las ventas, se espera obtener un margen operativo (EBIT), proyectado para el año 2024 por USD 1,754,000 sin la implementación. Suponiendo margen

constante, este representaría un 3.7% sobre las ventas totales desde el año 2019 al 2024. Por otro lado, el proyecto permitirá generar un margen EBIT en el Hangar 1, que de concretarse su venta permitirá aumentar el nivel del margen de \$ 1,590,990 en el año 2019 a \$1,858,000 para el año 2024, lo que significa lograr tener un margen adicional EBIT monetario de \$104,611 porcentual del 3.9 % sobre las ventas del 2024 (ver Tabla 41). Por otro lado, es importante mencionar que el proyecto es sostenible desde los tres años y once meses de implementada; lo cual permitirá después de dicha fecha, generar flujo de caja positivo para la contabilidad de la empresa.

Tabla 39

Estimación de Ventas y Margen Potencial

	Unidad	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Venta Estimada (a)	\$	42,999,725	43,846,819	44,710,602	45,591,401	46,489,551	47,405,395
Venta Adicional (b)	\$	0	295,816	931,844	1,565,833	2,197,688	2,827,314
Venta Con Proyecto (c =a+b)	\$	42,999,725	44,142,635	45,642,445	47,157,234	48,687,239	50,232,709
Incremento sobre estimado (d = b / a)	%	0.0%	0.7%	2.1%	3.4%	4.7%	6.0%
Ebit Estimada (e)	\$	1,590,990	1,622,332	1,654,292	1,686,882	1,720,113	1,754,000
Ebit Adicional (f)	\$	0	10,945	34,478	57,936	81,314	104,611
Ebit con Proyecto (g =e+f)	\$	1,590,990	1,633,277	1,688,770	1,744,818	1,801,428	1,858,610
Incremento sobre estimado (h = g / a)	%	3.7%	3.7%	3.8%	3.8%	3.9%	3.9%

8.4. Procesos y personal enfocados a la mejora continua y gestión de la eficiencia

El proyecto permitirá el desarrollo de una cultura organizacional en el trabajador orientado hacia la eficiencia de la planta, generándose los siguientes cambios positivos:

- Las aplicaciones de métodos Lean Management como el Just in time (JIT), el Total Productive Maintenance (TPM), la gestión total de la calidad TQM y la formación de equipos Kaizén para el desarrollo las acciones de mejora continua de los procesos de la planta.

- Se incorpora también la técnica de planeamiento agregado para la producción, el cual se desarrollará para la gestión de lotes pequeños en especial con un horizonte de mediano plazo.
- Se incorpora la cultura de gestión por indicadores en la planta, antes del proyecto no existía evidencia del cálculo de la eficiencia y demás indicadores definidos relacionados al OEE (ver Apéndice H).
- La formación de equipos Kaizén orientados a la eficiencia, será la novedad en Andina Plast, en el cual tener un trabajador capacitado para ser “Lean yellow belt” proporcionará respuestas rápidas a la solución de problemas priorizando la eficiencia de la planta y la eliminación del desperdicio. En el primer momento para el Hangar 1, se involucra cerca de quince personas entre producción y mantenimiento.

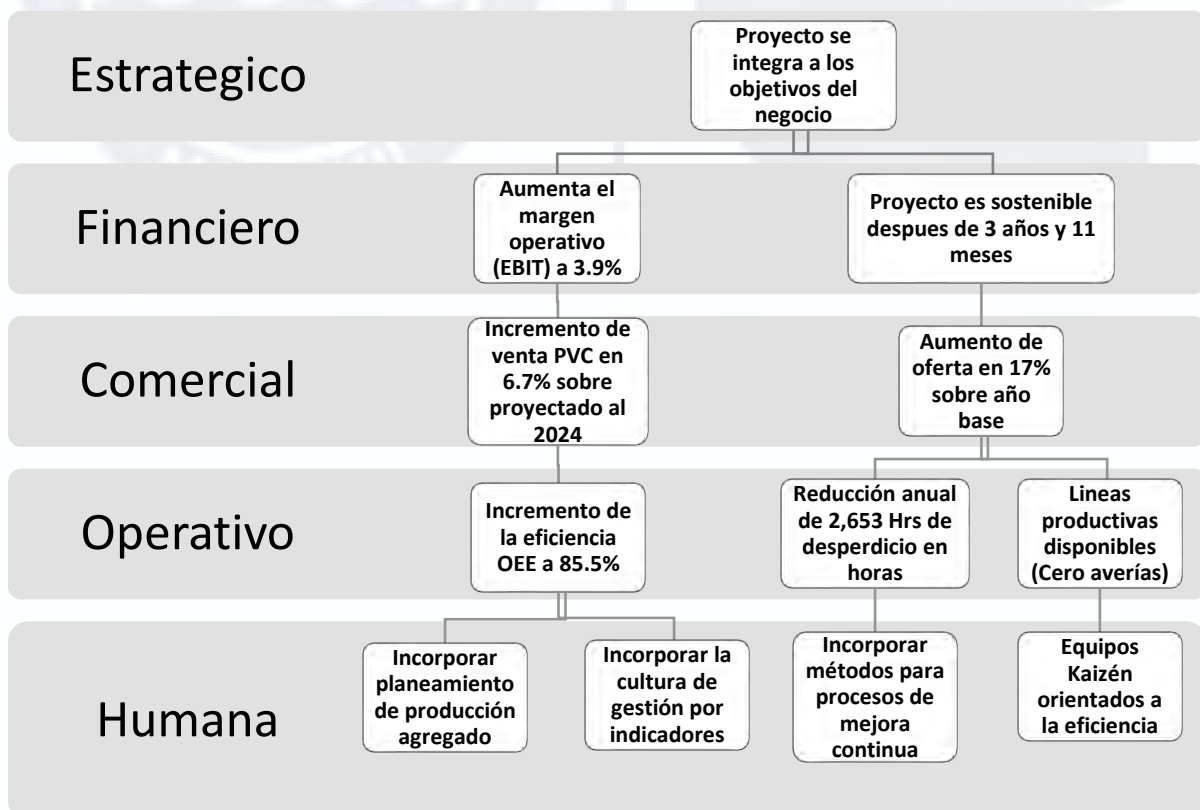


Figura 32. Mapa de objetivos clave del proyecto.

- El proyecto de “Optimización de la eficiencia” contribuye a los objetivos del negocio, se encuentra alineado al objetivo del sistema integrado de gestión que es mejorar la capacidad productiva y al objetivo estratégico que es mejorar los márgenes de rentabilidad.

De acuerdo a los objetivos clave del proyecto, se ha realizado un resumen con los principales beneficios que se espera del proyecto (ver Figura 32), desde las perspectivas estratégica, financiera, comercial, operativa y humano (ver Tabla 40).

8.5. Conclusiones

Los proyectos lean management permiten generar beneficios importantes en la organización, prueba de ello es la evolución de la eficiencia en planta medido con el OEE de 73% del año 2019 a un escenario de 85.5% con las mejoras realizadas en el proyecto. Ello permite la liberación de 2,653.8 Horas de producción que eran pérdidas en la disponibilidad, rendimiento y calidad y con ello se puede incrementar la capacidad de producción pasando de 12,479 toneladas en el 2019 a 14,616 toneladas en el 2024, siendo un 17% adicional sobre el año base 2019.

El proyecto definitivamente contribuye a las mejoras de la organización desde los diversos aspectos del negocio, pero lo importante es que este proyecto se inserta a los objetivos del negocio alineado al sistema integrado de gestión y a los objetivos estratégicos vigentes.

Tabla 40

Resumen de Resultados Esperados

Criterio	Sin proyecto (Actual al 2019)	Con proyecto (Proyectado al 2024)	Referencia
Perspectiva Estratégica			
1. Proyecto suma a los objetivos del negocio.	NO cumple, aun no hay acciones que sume al Objetivo del SIG	SI, se inserta al objetivo SIG “Nro. 5 Mejorar capacidad productiva” y al Obj. estratégico Nro. 2 “Mejorar los márgenes de rentabilidad”	Apéndice F
Perspectiva Financiero			
2. Aumenta el margen operativo (EBIT)	3.7% sobre ventas al 2019	3.9% sobre ventas al 2024	Tabla 36
3. Proyecto es sostenible	NO	SI, es sostenible desde los 3 años y 11 meses, con flujo de caja positivo.	Apéndice D
Perspectiva Comercial			
4. Incremento de venta PVC en 6.7% sobre proyectado al 2024	\$ 42,999,725	\$ 47,405,395 → \$ 50,232,709	Apéndice D
5. Aumento de oferta en 17% sobre año base	12,479 TN	14,616 TN	Apéndice D
Perspectiva Operativo			
6. Incremento de la eficiencia OEE	73%	85.5%	Apéndice D
7. Reducción del desperdicio en horas	5,720 Hrs	2,653.8 Hrs	Apéndice D
8. Líneas de producción disponibles (Cero averías)	NO, en año 2019 hay 913 averías anuales, las líneas fallan cada 18 Hrs.	SI, rumbo a cero averías, ya hay un plan de mantenimiento preventivo activo	Apéndice D
Perspectiva Humana			
9. Se incorporan métodos para procesos de mejora continua a mediano plazo	NO	SI, con lean management (JIT, TPM, TQM, Kaizén)	Capítulo 7.1
10. Se incorpora planeamiento de producción agregado	NO, la programación es diaria no hay proyecciones	SI, habrá proyección a 5 años	Apéndice D
11. Se incorpora la cultura de gestión por indicadores en la planta	NO	SI, la gestión con metodología Lean: OEE	Apéndice D
12. Equipos Kaizén orientados a la eficiencia	NO, hay solo orientados a eficacia con SIG	SI, involucra a 15 trabajadores capacitados en “Lean yellow belt” en el hangar 1.	Capítulo 7.1.2

Capítulo IX: Conclusiones y recomendaciones

El análisis de la situación general de Andina Plast detallado en el presente estudio, la base de información recopilada en las entrevistas con la Gerencia y los líderes del proceso, así como la data recopilada a través de indicadores, registros, históricos, entre otros; permitieron identificar y definir diversas causas que no permiten a la organización operar de forma eficiente. El objeto de estudio se centró en la problemática actual de Andina Plast y las estrategias de solución a las cinco causas que originan el problema principal de la ineficiencia de la planta productiva. De esta forma, se espera que la organización adopte el proyecto de mejora y logre mejorar su eficiencia productiva medida como el OEE, teniendo como consecuencia un aumento de la competitividad a niveles de clase mundial.

9.1. Conclusiones

La presente investigación de acuerdo al análisis realizado y la aplicación de las metodologías presentadas permitieron concluir lo siguiente:

- La propuesta de consultoría en Andina Plast tiene por objetivo presentar a la Gerencia el potencial crecimiento de la organización en niveles de competitividad, lo cual se contrasta con la viabilidad del proyecto en un horizonte de cinco años.
- A pesar que la empresa no cuenta con un departamento de mejora de procesos, se ha calculado un OEE de 73.0% en el año 2019, lo cual sitúa al Hangar 1 en un nivel regular, siendo aceptable cuando hay algún proceso de mejora. Esto debido a que la organización cuenta con un sistema de gestión de la calidad, el cual ha servido de base para ciertos estándares en las operaciones de la planta productiva pero no en la mejora de la eficiencia.
- El desarrollo del proyecto obtiene como meta final un incremento del OEE de 73.0% a 85.5% al término del quinto año, lo que significa la liberación de

2,653.8 horas de producción que eran pérdidas en disponibilidad, rendimiento y calidad. Asimismo, permitirá incrementar la producción de 12,479 toneladas en el 2019 a 14,616 toneladas en el 2024, con un incremento de 17% sobre el año base 2019.

- La mejora de la eficiencia global de la planta de Andina Plast contribuirá con la producción adicional de 2,137 toneladas para el año 2024 en el Hangar 1, esto logrará que las ventas alcancen niveles de USD 50,232,709, significando un crecimiento del 6% de incremento sobre las ventas anuales.
- Se ha demostrado que el proyecto es viable obteniendo un VAN de US\$ 20,828.7 y un TIR de 19%, considerando el costo de oportunidad del 12%. La inversión es recuperada en 3 años y 11 meses, con una inversión inicial de US\$ 54,529.
- El éxito del proyecto dependerá del compromiso de la Gerencia y los líderes de los procesos, así como el desarrollo de las capacitaciones en herramientas de mejora y equipos Kaizen. Puesto que será la primera vez que la compañía realiza un proyecto de mejora en metodologías Lean Management.
- El Plan de implementación del proyecto Lean Management ha sido definido para ser desarrollado en 284 días y contenido en dos fases previas: Adaptabilidad, que tendrá una duración de 259 días y Agilidad y alineamiento, que tendrá una duración de 240 días. Al término del tiempo total del Plan se espera que el indicador OEE se encuentre como mínimo en un valor de 74% de acuerdo a lo proyectado para el primer año de implementado el proyecto. Asimismo, se espera que el personal haya adoptado nuevas habilidades en metodologías de mejora continua y equipos Kaizen.

- La coyuntura actual del COVID-19 ha afectado las operaciones de Andina Plast entre los meses de marzo y mayo del presente año 2020 disminuyendo las operaciones de la planta productiva hasta un 30%; sin embargo, el mercado del plástico de PVC se ha reactivado rápidamente y a partir del mes de junio se ha vuelto a los niveles promedio de 2,500 toneladas de producción mensual, siendo el sector de mayor demanda durante la pandemia el calzado.
- El COVID-19 ha sido considerado en el análisis PESTE y AMOFHIT de Andina Plast no sólo desde el punto de vista de amenazas, sino también como posibles oportunidades para la organización. Una de las oportunidades más significativas ha sido el acceso al préstamo de Reactiva Perú y de las amenazas más significativas se tiene los retrasos en las importaciones debido al trabajo remoto de las líneas navieras, lo cual ha significado operaciones menos eficientes. Esto ha significado una potencial amenaza debido a los desfases con el *lead time*, lo cual ha generado desabastecimiento de compuesto hacia ciertos sectores y el incumplimiento de compromisos comerciales.
- Una de las fortalezas que demostró Andina Plast durante esta pandemia ha sido la solvencia financiera, debido a la continuación en sus obligaciones financieras con los pagos de proveedores y bancos, así como el pago de la planilla durante los meses de aislamiento. Asimismo, se ha otorgado facilidades a los clientes con la postergación de sus letras vencidas en los primeros meses de la pandemia, lo cual ha mejorado las alianzas comerciales y de fidelización.
- El análisis de las cinco fuerzas de Porter permitió identificar que Andina Plast es líder en el mercado nacional debido dos factores: (i) sólo tiene dos competidores a nivel local, los cuáles no fabrican toda la gama de productos

que Andina Plast produce, el más grande competidor es Industria Procesadora del Plástico pero sólo para el sector calzado; (ii) los competidores extranjeros tienen una muy baja cuota de mercado, esto se ve reflejado en las importaciones de compuestos de PVC donde no llegan ni al 10% de la producción mensual de Andina Plast, debido principalmente a la gran capacidad productiva de la compañía y a productos de gran calidad con precios competitivos.

- La implementación del proyecto de mejorar la eficiencia de la planta presenta un potencial beneficio y está directamente relacionado a los objetivos estratégicos de Andina Plast, dentro de los cuales se encuentra el liderazgo y la expansión hacia nuevos mercados. En ese sentido, ingresar a nuevos mercados como Europa, Estados Unidos o Canadá se necesitará de la mayor eficiencia en la planta y poder cubrir dicha demanda adicional. En la proyección del OEE se ha identificado la capacidad por recuperar debido a las horas de parada, averías, bajo rendimiento y productos no conformes.

9.2. Recomendaciones

De acuerdo al análisis y resultados obtenidos en la presente investigación y de acuerdo a la propuesta para Andina Plast se recomienda lo siguiente:

- La implementación del proyecto de mejora del OEE en el Hangar 1 servirá como modelo de mejora continua y deberá ser replicado en todos los hangares. Para ello, se ha recurrido a la formación del equipo OEE quienes contemplan capacitaciones en Lean Management y equipos Kaizen. Esta mejora de conocimiento y habilidades será vital para integrar a toda la planta operativa en la búsqueda de la eficiencia operativa y posicionar a Andina Plast como una empresa de alta competitividad de clase mundial.

- El equipo OEE deberá estar integrado por miembros de las áreas de producción, logística, SIG, mantenimiento, ventas, control de calidad, Investigación y Desarrollo (I&D) como mínimo para formar un equipo multidisciplinario liderados por la Gerencia. Las facilidades de acceso a los recursos financieros que contempla el Plan serán vitales para la continuidad del proyecto.
- La empresa deberá evaluar un plan de trabajo de manera remota para ciertos procesos, dado que se ha evidenciado durante la pandemia ciertos procesos administrativos que tuvieron que continuar sus actividades de forma presencial y otros realizados de forma remota. En ese sentido, se recomienda que Andina Plast pueda definir un procedimiento de trabajo remoto cuando sea aplicable.
- Definir el incremento del OEE en cinco etapas de mejora, de tal forma que la meta no signifique un KPI inalcanzable. De esta forma, se busca que el equipo OEE pueda revisar el desempeño del indicador y pueda realizar los ajustes necesarios para que la meta sea alcanzable. Si se proyecta que al final del año no se podrá alcanzar dicho objetivo parcial por diversos motivos, se deberá reducir los tiempos de revisión de anuales a semestrales, trimestrales, bimestrales o mensuales.
- Incentivar el desarrollo de talleres de mejora para el personal productivo y de esta forma brindar un mayor empoderamiento al personal de mando medio para crear mejores comunicaciones con las áreas clave.
- Considerar la evaluación por desempeño para los puestos clave, pues de esta forma se puede garantizar que el personal sea el idóneo para el puesto y se encuentren alineados en la dirección de la búsqueda de máxima eficiencia de los procesos.

- Considerar la adquisición de un software para el análisis de datos y la toma de decisiones estratégicas. De acuerdo al análisis FODA, se cuenta con la necesidad de incorporar una transformación digital, para lo cual la Gerencia deberá estar de acuerdo con la incorporación de la tecnología en la comunicación.
- Incorporar el área de marketing y reforzar al equipo de ventas, lo que proviene del análisis interno, el cual representó una debilidad para Andina Plast.
- Incursionar en el mundo digital a través del e-business, con el objetivo de ofrecer la marca y el producto a nivel global, con un coste mucho más bajo de inversión que en los medios tradicionales y de esta manera incrementar sus ventas.
- Dar continuidad al proyecto al finalizar el quinto año, continuar con los recursos y experiencia profesional del talento humano. La experiencia aprendida y los metas logrados al terminar el periodo, deben servir como punto de partida hacia un nuevo proyecto que involucre a otros procesos de la organización y busque dar solución a otros problemas o a mejorar la eficiencia.
- Dada la oportunidad de mejorar la eficiencia de planta que corresponde a la parte operativa de la organización, se recomienda que la Gerencia de Operaciones asuma la responsabilidad de todo el proceso operativo y se tenga diferenciado la Gerencia Comercial.

Referencias

- Aitana. (2020). *¿Por qué fracasan las empresas en sus proyectos de transformación digital?*. Recuperado de <https://blog.aitana.es/2020/01/09/fracaso-transformacion-digital/>
- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J., & Aldavert, X. (2016). *5S para la mejora continua*. Madrid España: Editorial Cims © Midac.
- Amendola. (2011). *Metodología de Dirección y Gestión de Proyectos de Paradas de Planta de Proceso*. (2ºEd). España: PMM Institute for Learning.
- Américaeconomía. (2020). “*Tras un complejo 2019, Perú prevé un crecimiento económico de 4% durante 2020*”. Recuperado de <https://www.americaeconomia.com/economia-mercados/finanzas/tras-un-complejo-2019-peru-preve-un-crecimiento-economico-de-4-durante>
- Andina. (2019). “*Economía peruana logra 21 años de crecimiento continuo al cierre del 2019*”. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-economia-peruana-logra-21-anos-crecimiento-continuo-al-cierre-del-2019-780027.aspx>
- Best, M., & Neuhauser, D. (2008). *Kaoru Ishikawa: From fishbones to world peace*. *Quality & Safety in Health Care*, 17(2), 150.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2020). “*Resumen Informativo Semanal 3 Setiembre de 2020*”. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Nota-Semanal/2020/resumen-informativo-2020-09-03.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2020). “*Reporte de Inflación Setiembre 2020*”. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2020/setiembre/reporte-de-inflacion-setiembre-2020.pdf>
- Buekens, A., & Sevenster, A. (2010). *Vynil 2010 - nearing the target date*. *The Journal of Material Cycles and Waste Management*, 12(2), 184-192.

- Cárcel, C. (2016). *La incidencia del factor humano en el mantenimiento*. 3C Tecnología, 5(1). Recuperado de <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/la-incidencia-del-factor-humano-en-el-mantenimiento/>
- Carrizo, D., & Alfaro, A. (2018). *Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: Un enfoque práctico*. *Ingeniare: Revista Chilena De Ingeniería*, 26(1), 114-129.
- Celia, G., & Souto, J. (2018). *Una aplicación del marco de las cinco fuerzas de Porter al grupo BMW*. 3C Tecnología, 7(2), 10-27.
- Contreras, C., Vargas, D., & Villanueva, C. (2020). Efectividad General de los Equipos (OEE) ajustado por costos. *Interciencia*, 45(3), 158-163.
- D'Alessio, F. (2013). *El proceso estratégico* (2da. ed.). Pearson Educación. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/?il=5812>
- Defensoría del Pueblo. (2020). *Reporte de Conflictos Sociales*. Recuperado de <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/Reporte-Mensual-de-Conflictos-Sociales-N%C2%B0-198-agosto-2020.pdf>
- Díaz, A. (1998). *Sistema municipal de gestión de calidad, La aplicación de los modelos de calidad a la gestión pública*. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas* (11-12), 209-227.
- El Peruano. (2019, 10 de agosto). "La solidez de la economía peruana". Recuperado de [elperuano.pe: https://elperuano.pe/noticia/82329-la-solidez-de-la-economia-peruana](https://elperuano.pe/noticia/82329-la-solidez-de-la-economia-peruana)
- Essentra Components. (2018). The differences between TPE and TPR: a handy guide. Recuperado de [www.essentracomponents.com: https://www.essentracomponents.com/en-gb/news/product-resources/the-differences-between-tpe-and-tpr-a-handy-guide](https://www.essentracomponents.com/en-gb/news/product-resources/the-differences-between-tpe-and-tpr-a-handy-guide)

- Farfán, E. (2016). *La cadena de valor del mercado de artes visuales*. *Negotium*, 12(34), 4-22.
- Figueredo, F. (2015). *Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto*. *Ingeniería Industrial, Actualidad y Nuevas Tendencias*. Carabobo, Venezuela: Año 8, Vol IV, N°15, pag 7 -24.
- Flores, I., Solís D., Amado J. & Gutiérrez, J. (2016). *Plan agregado de producción y productividad en la empresa AgroBranggi S.A.C*. Lima, 2016. INGnosis. 2016;2(1): 178-95
- García, S. (2010). Libro *Electrónico: Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Albasanz, 2 28037 Madrid.
- García, O. (2012). Libro *Electrónico: Gestión Moderna del Mantenimiento Integral*. Bogotá Colombia.
- Gestión. (2019, 04 de marzo). ¿Qué es exactamente la transformación digital?. Recuperado de [www.gestion.pe](https://gestion.pe/economia/management-empleo/transformacion-digital-nnda-nnlt-260271-noticia/?ref=gesr): <https://gestion.pe/economia/management-empleo/transformacion-digital-nnda-nnlt-260271-noticia/?ref=gesr>
- Gestión. (2020, 08 de junio). *Perú será el país con mayor caída de PBI en Sudamérica este año, según BM*. Recuperado de [https://gestion.pe/economia/banco-mundial-peru-sera-el-pais-con-mayor-caida-de-pbi-en-sudamerica-este-ano-noticia/#:~:text=El%20organismo%20internacional%20prev%C3%A9%20que,la%20pandemia%20\(ver%20cuadro\)](https://gestion.pe/economia/banco-mundial-peru-sera-el-pais-con-mayor-caida-de-pbi-en-sudamerica-este-ano-noticia/#:~:text=El%20organismo%20internacional%20prev%C3%A9%20que,la%20pandemia%20(ver%20cuadro))
- Ghodrati, A., & Zulkifli, N. (2012). *A Review on 5S Implementation in Industrial and Business Organizations*. *Journal of Business and Management*, 5(3), 11-13. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26>

- Grupocibernos. (2020) *¿Qué puede ocurrir si no asumo la transformación digital de mi negocio?* Recuperado de <https://www.grupocibernos.com/blog/los-riesgos-de-no-sumarse-a-la-transformacion-digital-de-las-empresas>
- Heizer, J; y Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* [7a ed.] 9786074420999, 6074420998. Recuperado de <https://dokumen.pub/principios-de-administracion-de-operaciones-7a-ed-9786074420999-6074420998.html>
- Jiajia, Z., & Sangwon, S. (2019). *Strategies to reduce the global carbon footprint of plastics*. *Nature Climate Change* 9(5), 374-378. Recuperado de doi:<http://dx.doi.org.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/10.1038/s41558-019-0459-z>
- Karuppasamy, P., & Kumar, S. (2015). *Evaluation of overall equipment effectiveness in cold nut former 19b6s*. *International Journal of Electronics, Communication and Soft Computing Sciencie & Engineering*
- La cámara. (2020). *Conoce el índice de percepción de corrupción en el Perú*. Recuperado de <https://lacamara.pe/peru-avanza-posiciones-en-el-indice-de-percepcion-de-la-corrupcion/>
- Lenahan. (1999). *Turnaround Management*. Oxford: Elsevier, 67.
- Manzano, M., & Gisbert, V. (2016). *Lean Manufacturing: implantación 5S*. *3C Tecnología*, 20, 16-26.
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). (2020). *Marco Macroeconómico Multianual 2021-2024*. Recuperado de https://www.mef.gob.pe/pol_econ/marco_macro/MMM_2021_2024.pdf
- Nakajima, S., & Nakamura, K. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Japon: Productivity Press.
- Nascimento, M., Alencastro, V., Goncalves Quelhas, O. L., Gusmao Caiado, R. G., Garza-Reyes, J., Luis, R. L., & Tortorella, G. (2019). *Exploring industry 4.0*

technologies to enable circular economy practices in a manufacturing context.

IMS. Journal of Manufacturing Technology management, 31(3), 607-627.

doi:<http://dx.doi.org.ezproxybib.pucp.edu.pe/2048/10.1108/JMTM-03-2018-0071>

Opportimes. (2018). *Los 45 principales productores de resina de PVC en el mundo.*

Recuperado de <https://www.opportimes.com>: <https://www.opportimes.com/el-pvc-es-el-tercer-plastico-mas-utilizado-en-el-mundo/>

Parra. (05 de 10 de 2011). *Planificación de una parada de refinería: Caso Proyecto*

RLP10.1b Refinería La Pampilla Perú. Encuentro de Directores de Proyectos

PMI Chapter de Madrid. Madrid España. Recuperado de

<https://es.slideshare.net/HugoRamonSaraviaCampell>

Plastics Europe. (2019, 01 de diciembre). *Plastics – the facts 2019.* Recuperado de

https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf

Porter, M. (2008). *Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia.* Harvard Business Review, 1-15.

PRNewswire. (2020). \$147+ Billion Poly-Vinyl Chloride Global Market Report (2019 to 2023) - Understand Customers Based on the Latest Market Research Findings.

Recuperado de <https://www.prnewswire.com/news-releases/147-billion-poly-vinyl-chloride-global-market-report-2019-to-2023---understand-customers-based-on-the-latest-market-research-findings-301013335.html>

Quesada, J. (12 de 1999). *¿Por qué los errores humanos los cometen las personas*

habildosas?. Recuperado el 23 de 09 de 2007, de www.andrew.cmu.edu:

<http://www.andrew.cmu.edu/user/jquesada/human-errorRPC>

Quinteros, J., & Hamann, A. (2017). *Planeamiento estratégico prospectivo*. Ecoe Ediciones.

Recuperado de <http://www.ebooks7->

[24.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/?il=5078](http://www.ebooks7-24.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/?il=5078)

Radziwill, N. (2017). *Creating ishikawa (fishbone) diagrams with R. Software Quality*

Professional, 20(1), 47-48.

Resolución Ministerial N° 448-2020-MINSA. *Lineamientos para la vigilancia, prevención y*

control de la salud de trabajadores. Recuperado de

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/903763/RM_448-2020-

[MINSA.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/903763/RM_448-2020-MINSA.pdf)

RPP. (2020, 30 de enero). *Perú solo recicla aún el 4 % de las 900.000 toneladas de plástico*

que desecha. Recuperado de www.rpp.pe: [https://rpp.pe/peru/actualidad/peru-](https://rpp.pe/peru/actualidad/peru-solo-recicla-aun-el-4-de-las-900000-toneladas-de-plastico-que-desecha-noticia-1242755)

[solo-recicla-aun-el-4-de-las-900000-toneladas-de-plastico-que-desecha-noticia-](https://rpp.pe/peru/actualidad/peru-solo-recicla-aun-el-4-de-las-900000-toneladas-de-plastico-que-desecha-noticia-1242755)

[1242755](https://rpp.pe/peru/actualidad/peru-solo-recicla-aun-el-4-de-las-900000-toneladas-de-plastico-que-desecha-noticia-1242755)

Ruiz-Moreno, J. (2012). *Modelos para la evaluación del error humano en estudios de*

fiabilidad de sistemas. *Anuales de Psicología*, 28(3), 962-n/a. Obtenido de

<http://dx.doi.org.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/10.6018/analesps.28.3.148941>

Sánchez. (2020). *¿Qué es el modelo Canvas?*. Recuperado de

[https://www.iebschool.com/blog/que-es-el-modelo-canvas-y-como-aplicarlo-a-tu-](https://www.iebschool.com/blog/que-es-el-modelo-canvas-y-como-aplicarlo-a-tu-negocio-agile-scrum/)

[negocio-agile-scrum/](https://www.iebschool.com/blog/que-es-el-modelo-canvas-y-como-aplicarlo-a-tu-negocio-agile-scrum/)

Sánchez, E. (2015). *Para un planeamiento estratégico de la educación*. Editorial Brujas.

Editorial Brujas. Recuperado de <http://www.ebooks7->

[24.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/?il=2676](http://www.ebooks7-24.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/?il=2676)

Sociedad Nacional de Industria (SIN). (2018). *Sector industrial*. Recuperado de

<https://www.sni.org.pe/sni-apuesta-economia-circular-sector-industrial/>

- Sociedad Nacional de Industria (SIN). (2019). *Boletín sectorial Nro. 04-2019*. Recuperado de [www.sni.org.pe: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf](https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf)
- Stamatis, D. (2010). *The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability*. New York: NY: Productivity Press.
- Stefanovic, S., Kiss, I., Stanojevic, D., & Janjic, N. (2014). *Analysis of technological process of cutting logs using Ishikawa diagram*. *Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering*, 7(4), 93-98.
- Socconini, L. (2014). *Lean Company mas allá de la manufactura*. México D.F.: Norma.
- Suárez-Tirado, J. (2013). *Control de gestión en la cadena de valor y los aportes de la contabilidad de gestión: Estudio de caso de una compañía colombiana*. *Cuadernos De Contabilidad*, 14(34), 245-262
- Tapia, Escobedo, Barrón, Martínez, & Estebané. (2017). *Marco de referencia de la aplicación de manufactura esbelta en la industria*. Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Tecnología del Plástico. (2020). *¿Qué significa la industria 4.0 para el sector del plástico?*. Recuperado de [www.plastico.com: http://www.plastico.com/temas/Que-significa-la-Industria-40-para-el-sector-del-plastico+133347](http://www.plastico.com/temas/Que-significa-la-Industria-40-para-el-sector-del-plastico+133347)
- Terrazas Pastor, R. (2011). *Planificación y programación de operaciones*. *Revista Perspectivas*, n.28, 7-32. doi:ISSN 1994-3733

Apéndices

Apéndice A. Planteamiento detallado del Problema, Causa y Solución

Tabla A1

Planteamiento del Problema- Disponibilidad, causa, estrategias, factor crítico de éxito y acciones de solución

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y SOLUCION

Problema: General y Específicos	Indicador	Casusas	Tipo Causa	Estrategia	FCE	Acción	Viabilidad	Impacto Productivo	Riesgo	Inversión	Sostenibilidad	TOTAL	
0-Baja Eficiencia de la Planta	OEE	Baja Disponibilidad, rendimiento y calidad	Medición	1. Establecer OEE como indicador de eficiencia de la planta	Compromiso de alta dirección y el predisposición del personal para equipos de mejora	(1) Establecer la gobernanza y procesos para implementar OEE	5-1año	3-Media	5-Bajo	1->10K	3-VT 2-4%	2.9	I
1-Tiempos improductivos por Paradas de maquina	A-Disponibilidad	(15) No hay definición del tiempo standard.	Medición	2. Aplicar JIT en gestión las paradas de maquina	Análisis del tiempo Estandar y ejecutar acciones de mejora	(2) Definición de Tiempos Estandar	5-1año	5-Alta	5-Bajo	1->10K	3-VT 2-4%	3.4	I
1-Tiempos improductivos por Paradas de maquina	A-Disponibilidad	(5) Falta de capacitación técnica.	Mano de Obra	2. Aplicar JIT en gestión las paradas de maquina	Predisposición del personal para equipos de mejora	(3) Involucrar al personal al plan de capacitación técnica	5-1año	3-Media	5-Bajo	1->10K	1-VT <2%	2.5	III
1-Tiempos improductivos por Paradas de maquina	A-Disponibilidad	(6) Ausencia de personal técnico especializado en Mejora Continua.	Mano de Obra	2. Aplicar JIT en gestión las paradas de maquina	Predisposición del personal para equipos de mejora	(4) Organizar al personal en mejora continua, formar "Equipos Kaizén"	3-3años	3-Media	3-Medio	3-10y50K	3-VT 2-4%	3	I
2-Incumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	A-Disponibilidad	(11) Ausencia de mantenimiento preventivo.	Maquinaria	3. Aplicar el TPM e impulsar el mantenimiento preventivo	Compromiso de alta dirección y el involucramiento del personal para equipos de mejora	(5) Establecer una política de mantenimiento que plasme el compromiso del equipo de trabajo "Equipo Kaizén" formado por la alta dirección y el involucramiento del personal de producción y de mantenimiento	3-3años	5-Alta	1-Alto	3-10y50K	1-VT <2%	2.8	II
2-Incumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	A-Disponibilidad	(11) Ausencia de mantenimiento preventivo.	Maquinaria	3. Aplicar el TPM e impulsar el mantenimiento preventivo	Inspecciones rutinarias	(6) Asegurar el cumplimiento del mantenimiento correctivo y preventivo a través de inspecciones rutinarias, diarias, periódicas y predictivas.	3-3años	5-Alta	1-Alto	3-10y50K	3-VT 2-4%	3.2	I
2-Incumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	A-Disponibilidad	(12) Ausencia de stock de repuestos clave.	Maquinaria	3. Aplicar el TPM e impulsar el mantenimiento preventivo	Sincerar ordenes de mantenimiento	(7) Eliminar acciones de mantenimiento y actualizar órdenes de trabajo	5-1año	1-Baja	5-Bajo	5-<10M	1-VT <2%	3.2	I
2-Incumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	A-Disponibilidad	(12) Ausencia de stock de repuestos clave.	Maquinaria	3. Aplicar el TPM e impulsar el mantenimiento preventivo	Repuestos clave y proveedores clave	(8) Establecer los repuestos clave que se debe tener en stock y disponer de proveedores de respuesta ágil para el abastecimiento	3-3años	5-Alta	1-Alto	3-10y50K	1-VT <2%	2.8	II
2-Incumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	A-Disponibilidad	(13) No está definido el presupuesto para la automatización de las líneas.	Maquinaria	3. Aplicar el TPM e impulsar el mantenimiento preventivo	Presupuesto aprobado para ejecución de las mejoras	(9) Establecer un presupuesto anual para la gestión del mantenimiento preventivo adaptado a los requerimientos de la planta	3-3años	3-Media	1-Alto	3-10y50K	3-VT 2-4%	2.7	II
2-Incumplimiento del programa de mantenimiento preventivo	A-Disponibilidad	(16) No hay indicadores clave para medir el desempeño de mantenimiento.	Medición	3. Aplicar el TPM e impulsar el mantenimiento preventivo	Medición por indicadores	(10) Establecer indicadores clave para la medición del desempeño de mantenimiento	5-1año	3-Media	5-Bajo	1->10K	1-VT <2%	2.5	III

Tabla A2

Planteamiento del Problema Rendimiento y Calidad, causa, estrategias, factor crítico de éxito y acciones de solución

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y SOLUCION

Problema: General y Específicos	Indicador	Casusas	Tipo Causa	Estrategia	FCE	Acción	Viabilidad	Impacto Productivo	Riesgo	Inversión	Sostenibl	TOTAL	
3-Falta estandarización de actividades	B-Rendimiento	(7) No hay procedimientos específicos ni metodologías implementadas.	Metodos	4.Implementar la estandarización y 5S en procesos productivo	Procedimientos y metodologías	(11) Implementar procedimientos y metodologías requeridas como 5 S	5-1año	3-Media	5-Bajo	3-10y50K	1-VT <2%	3.1	I
3-Falta estandarización de actividades	B-Rendimiento	(8) No hay estandarización de procesos.	Metodos	4.Implementar la estandarización y 5S en procesos productivo	Reglas 5S - Buenas practicas	(12) Implementar Estandarizacion 5S	5-1año	3-Media	3-Medio	3-10y50K	1-VT <2%	2.8	II
3-Falta estandarización de actividades	B-Rendimiento	(17) No hay KPI para el proceso de producción.	Medicion	4.Implementar la estandarización y 5S en procesos productivo	Medicion por indicadores	(13) Establecer indicador para medir la eficiencia: OEE, disponibilidad, rendimiento y calidad	5-1año	5-Alta	3-Medio	3-10y50K	3-VT 2-4%	3.7	I
3-Falta estandarización de actividades	B-Rendimiento	(18) Exposición al ruido y vibración de las líneas.	Medio Ambiente	4.Implementar la estandarización y 5S en procesos productivo	Reglas 5S - Buenas practicas	(14) Métodos para evitar el ruido y vibración	5-1año	1-Baja	3-Medio	3-10y50K	1-VT <2%	2.3	III
3-Falta estandarización de actividades	B-Rendimiento	(19) Trabajos en temperatura.	Medio Ambiente	4.Implementar la estandarización y 5S en procesos productivo	Reglas 5S - Buenas practicas	(15) Métodos para trabajos a temperaturas elevadas	5-1año	1-Baja	3-Medio	3-10y50K	1-VT <2%	2.3	III
4-Falta planeamiento para pedidos lotes pequeños	B-Rendimiento	(3) Desabastecimiento de insumos clave	Materia Prima	5.Establecer plan agregado en la gestión de lotes pequeños	Involucrar al personal para cumplir planes	(16) Gestionar el cumplimiento del plan de producción con las entrega de materia prima a planta involucrando a las áreas almacen, compras y proveedores de materia prima de los insumos para pequeños	3-3años	3-Media	3-Medio	3-10y50K	3-VT 2-4%	3	I
4-Falta planeamiento para pedidos lotes pequeños	B-Rendimiento	(9) Falta de proyección de ventas	Metodos	5.Establecer plan agregado en la gestión de lotes pequeños	Proyeccion de ventas para corto y mediano plazo	(17) Desarrollo de un proyeccion de venta anual y agregado por producto para los clientes de lotes pequeños	5-1año	5-Alta	3-Medio	1->10K	3-VT 2-4%	3.1	I
4-Falta planeamiento para pedidos lotes pequeños	B-Rendimiento	(10) No hay estrategias de negociación para lotes pequeños.	Metodos	5.Establecer plan agregado en la gestión de lotes pequeños	Evaluacion de proyectos con diseño y viabilidad para desarrollo junto con clientes y Andina plast (Ventas, producción y logística)	(18) Buscar negociar con los clientes el desarrollo de proyectos de producción mutuamente beneficiosos	5-1año	5-Alta	3-Medio	1->10K	3-VT 2-4%	3.1	I
5-Deficiente aseguramiento Calidad	C-Calidad	(1) Insumos contratipos no adecuados.	Materia Prima	6. Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad	Establecer políticas de gestión	(19) Establecer políticas de gestión de calidad a los insumos contratipos	5-1año	3-Media	3-Medio	1->10K	1-VT <2%	2.2	III
5-Deficiente aseguramiento Calidad	C-Calidad	(2) Mala calidad de insumos para la producción	Materia Prima	6. Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad	Establecer políticas de gestión	(20) Establecer políticas al proveedor y gestionar la devolución de insumos de mala calidad	5-1año	1-Baja	1-Alto	1->10K	1-VT <2%	1.4	III
5-Deficiente aseguramiento Calidad	C-Calidad	(4) Algunos puestos clave cuentan con personal no calificado	Mano de Obra	6. Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad	Evaluacion por competencias de puestos clave	(21) Evaluación de competencias por puestos de trabajo, enfocado en áreas clave	5-1año	5-Alta	3-Medio	3-10y50K	1-VT <2%	3.3	I
5-Deficiente aseguramiento Calidad	C-Calidad	(14) Falta de equipos especializados en laboratorio de control de calidad.	Maquinaria	6. Aplicar TQM e incentivar el aseguramiento de calidad	Compra de equipamiento critico	(22) Evaluar la adquisición de equipamiento para el área de control de calidad.	3-3años	3-Media	5-Bajo	3-10y50K	1-VT <2%	2.9	I

Apéndice B. Exportaciones de Andina Plast por país de destino (toneladas)

País de destino	2015	2016	2017	2018	2019
Ecuador	3,335.2	3,922.0	3,337.8	2,754.7	3,009.3
Colombia	3,895.7	2,775.7	3,454.1	3,013.6	2,890.9
Bolivia	419.4	233.9	358.5	328.7	321.5
México	0.0	6.0	2.1	1.3	210.1
Costa Rica	0.0	60.0	40.0	20.0	20.0
Brasil	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
Argentina	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Paraguay	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0
Chile	70.6	11.2	0.0	0.0	0.0
Total general	7,746.9	7,009.2	7,192.4	6,138.3	6,451.8



Apéndice C. Entrevistas realizadas a Andina Plast S.R.L.

Evaluación del desperdicio Lean “MUDA” – Andina Plast S.R.L.

EVALUACION MUDA

Debe elegir solo una opcion, seleccionar entre 1 - 3

					Sobre-producción	Tiempo de espera	Transporte	Sobre-procesamiento o procesos inapropiados	Inventarios innecesarios	Defectos	Movimientos innecesarios
					A	B	C	D	E	F	G
4	GCO	Jefe Exportacion	Ventas Exportacion	4-Programacion del despacho con Almacen de producto terminado	2.MEDIO						
16	GCO	Jefe VN	Venta Nacional	2-Programar del despacho		1.BAJO					
17	GCO	Jefe VN	Venta Nacional	3-Revisar los requisitos del pedido (producto, cantidad, fecha de entrega, precio, etc)		1.BAJO					
20	GCO	Jefe VN	Venta Nacional	6-Facturar y despachar los pedidos		3.ALTO					
21	GCO	Jefe VN	Venta Nacional	7-Recepcionar los pedidos cliente						1.BAJO	
27	GCO	D&D	Diseño y Desarrollo	4-Produccion piloto						1.BAJO	
28	GCO	D&D	Diseño y Desarrollo	5-Seguimiento del nuevo producto (validacion)		2.MEDIO					
30	GCO	D&D	Diseño y Desarrollo	7-Evaluar y proponer formula para reprocesar							1.BAJO
31	GCO	D&D	Diseño y Desarrollo	8-Creacion de nueva variante en formulacion usando insumos contratipos que no alteren las características de los compuestos						1.BAJO	
35	GCO	Importacion	Importaciones	1-Requisicion de compra					2.MEDIO		
36	GCO	Importacion	Importaciones	2-Consulta de precios o solicitud de cotizaciones	3.ALTO	3.ALTO	3.ALTO				
39	GCO	Importacion	Importaciones	5-Seleccionar proveedores y generar la orden de compra	2.MEDIO	2.MEDIO	2.MEDIO				
40	GCO	Importacion	Importaciones	6-Seguimiento de la compra	2.MEDIO	2.MEDIO	2.MEDIO				
43	GCO	Importacion	Importaciones	9-Revisar informacion del producto, evaluacion inicial	2.MEDIO	2.MEDIO	2.MEDIO				2.MEDIO
45	GCO	Importacion	Importaciones	11-Detectar oportunidades de mejora en el proceso	2.MEDIO	2.MEDIO	2.MEDIO				
51	GCO	Compras	Compras Locales	6-Seguimiento de la compra		3.ALTO					
57	GCO	J.Produccion	Produccion	1-Recepcionar el pedido del cliente		2.MEDIO					
58	GCO	J.Produccion	Produccion	2-Programar la produccion		2.MEDIO					
59	GCO	J.Produccion	Produccion	3-Produccion (pesado, mezclado, extrusion y embolsado)	1.BAJO	2.MEDIO		2.MEDIO		2.MEDIO	2.MEDIO
60	GCO	J.Produccion	Produccion	4-Entrega del producto al almacen		2.MEDIO					
65	GCO	J.Almacen MP	Almacen MP	2-Recepcion, verificacion y descarga de la MP		2.MEDIO	3.ALTO				
66	GCO	J.Almacen MP	Almacen MP	3-Descarga y almacenamiento de la materia prima						1.BAJO	

Frecuencia

3.ALTO	DIARIO / SEMANAL
2.MEDIO	QUINCENAL / MENSUAL
1.BAJO	BIMESTRAL / SEMESTRAL

EVALUACION MUDA

Debe elegir solo una opcion, seleccionar entre 1 - 3

Frecuencia

3.ALTO	DIARIO / SEMANAL
2.MEDIO	QUINCENAL / MENSUAL
1.BAJO	BIMESTRAL / SEMESTRAL

IT	GERENCI	EVALUADO	PROCESO	ACTIVIDADES	Sobre-producción	Tiempo de espera	Transporte	Sobre-procesamiento o procesos inapropiados	Inventarios innecesarios	Defectos	Movimientos innecesarios
					A	B	C	D	E	F	G
73	GCO	J.Almacen PT	Almacen PT	1-Recepcion y verificacion del PT		1.BAJO		1.BAJO			
74	GCO	J.Almacen PT	Almacen PT	2-Traslado y almacenamiento del producto	3.ALTO					1.BAJO	
75	GCO	J.Almacen PT	Almacen PT	3-Registro de ingreso del producto en el sistema de almacen		1.BAJO					
76	GCO	J.Almacen PT	Almacen PT	4-Programacion del despacho		3.ALTO					
77	GCO	J.Almacen PT	Almacen PT	5-Preparacion de la mercaderia a despachar		2.MEDIO					
78	GCO	J.Almacen PT	Almacen PT	6-Carga en la unidad de transporte		2.MEDIO	2.MEDIO				2.MEDIO
79	GCO	J.Almacen PT	Almacen PT	7-Control de salidad		2.MEDIO					
80	GCO	J.Almacen PT	Almacen PT	8-Transporte de la mercaderia			2.MEDIO				
93	GAF	Jefe RRHH	RRHH	1-Planificar las capacitaciones del personal		3.ALTO					
95	GAF	Jefe RRHH	RRHH	3-Selección del personal (selección preliminar, evaluación, entrevista, contratación, elaboración del file trabajador)		3.ALTO					
96	GAF	Jefe RRHH	RRHH	4-Inducción al nuevo personal (general y especifica y su respectiva evaluacion)				2.MEDIO			
99	GAF	Jefe RRHH	RRHH	7-Capacitacion del personal (diagnostico necesidades, planificacion, ejecucion y evaluacion de la capacitacion)			1.BAJO				
100	GAF	Jefe RRHH	RRHH	8-Evaluacion del desempeño del personal		3.ALTO					
101	GAF	Jefe RRHH	RRHH	9-Revisar cumplimiento de indicadores de gestion	3.ALTO						
102	GAF	Jefe RRHH	RRHH	10-Detectar oportunidades de mejora en el proceso	3.ALTO						
103	GCO	J. ControlCalidad	Control Calidad	1-Control de calidad de Materia Prima		2.MEDIO				1.BAJO	
104	GCO	J. ControlCalidad	Control Calidad	2-Control de calidad de producto en proceso		3.ALTO					
105	GCO	J. ControlCalidad	Control Calidad	3-Control de calidad de producto terminado		1.BAJO				1.BAJO	
106	GCO	J. ControlCalidad	Control Calidad	4- Selección de equipos sujetos a calibracion o verificacion		2.MEDIO					
107	GCO	J. ControlCalidad	Control Calidad	5-Ejecucion de la calibracion o verificacion		2.MEDIO					
108	GCO	J. ControlCalidad	Control Calidad	6-Revisar cumplimiento de indicadores de gestion						1.BAJO	
109	GCO	J. ControlCalidad	Control Calidad	7-Detectar oportunidades de mejora en el proceso				1.BAJO			

Apéndice D. Análisis de la Eficiencia General de la planta (Índice OEE)

En el Año 2018 se tuvo un OEE de 74.9%. El tiempo Disponible fue de 20,558 (100%), el Operativo de 16,561 (80.6%) y Libre de Defectos con 15,399 hrs. (74.9%). Los tiempos improductivos acumularon 5,159.2 hrs siendo Paradas de Maquina 3,996.8 hrs (78%), Baja Velocidad con 1,058.4 hrs (20%) y defectos 104 hrs (2%) (ver Figura D1).

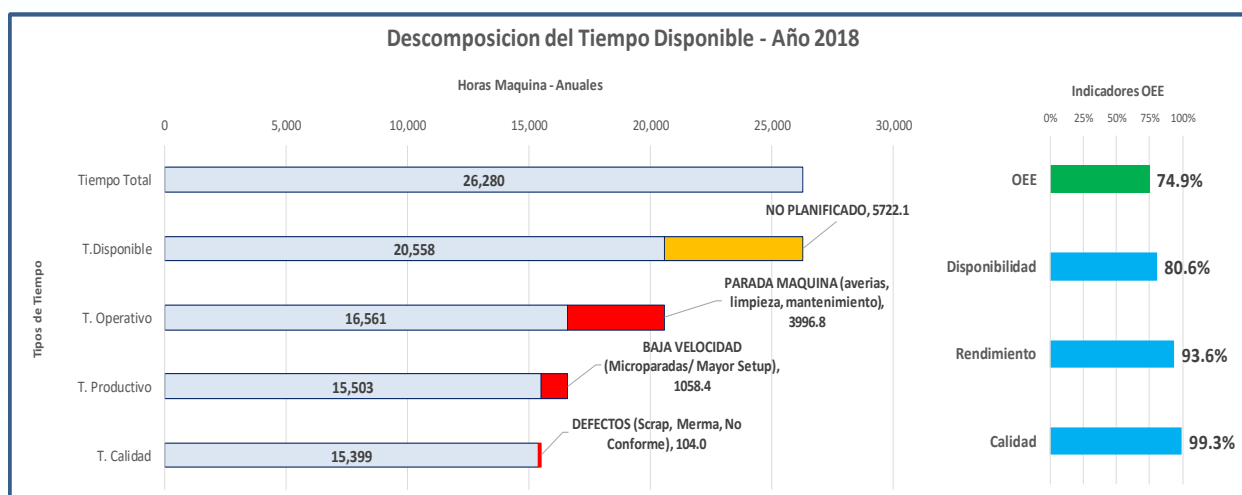


Figura D1. Descomposición de los Tiempos Totales del año 2018.

En el Año 2019 el OEE fue 73.0%. El tiempo Disponible registró 21,149 (100%), el Operativo de 17,224 (81.4%) y Libre de Defectos con 15,428 hrs. (73.0%). Los tiempos improductivos son 5,720.6 hrs siendo Paradas de Maquina con 3,924.9 hrs (68.6%), Baja Velocidad con 1,718.3 hrs (30.0%) y defectos 77.4 hrs (1.4%) (ver Figura D2).

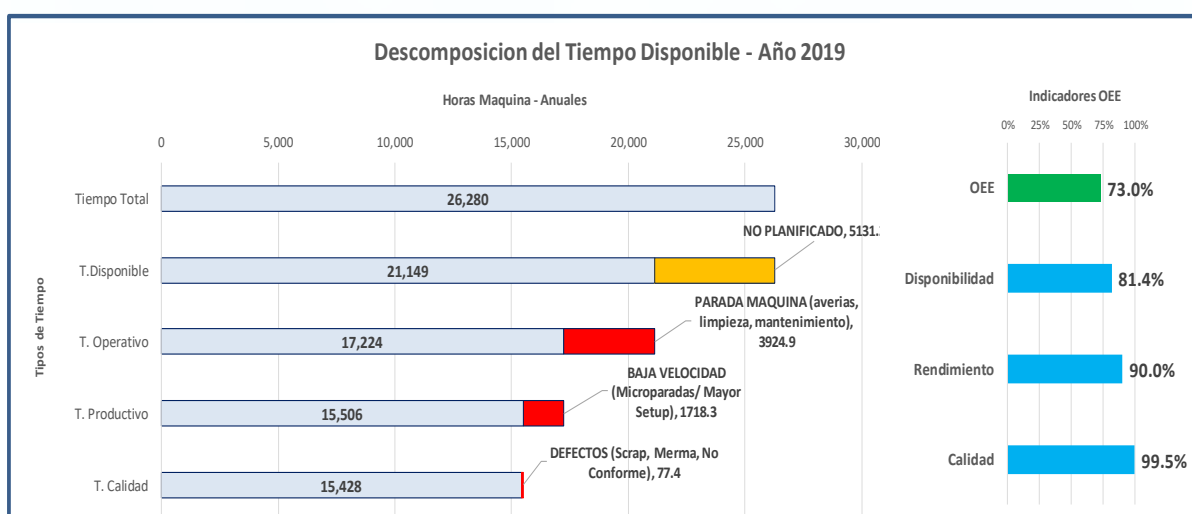


Figura D2. Descomposición de los Tiempos Totales del año 2019.

Tabla D1

Desempeño del OEE – Evaluación Anual de la Eficiencia de la planta.

Año	Meta	Aceptable	Capacidad del uso de planta	OEE	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad
2018	85.0%	75.0%	61.9%	74.9%	80.6%	93.5%	99.3%
2019	85.0%	75.0%	70.6%	73.3%	81.3%	90.5%	99.5%

Año	Línea	Meta	Aceptable	Capacidad Uso Planta	OEE	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad
2018	MD 158-1	85%	75%	69%	85.8%	90.7%	94.8%	99.7%
2018	MD 154-1	85%	75%	62%	68.1%	73.5%	93.7%	98.9%
2018	MD 158-2	85%	75%	55%	70.5%	77.3%	92.0%	99.2%
2019	MD 158-1	85%	75%	77%	79.3%	87.3%	91.3%	99.5%
2019	MD 154-1	85%	75%	69%	70.6%	78.1%	91.1%	99.2%
2019	MD 158-2	85%	75%	66%	69.8%	78.5%	89.3%	99.7%

Análisis del índice de disponibilidad. Respecto el índice de disponibilidad medido según Nakajima tuvo como resultado en el 2018 fue de 80.6% y para el 2019 paso a 81.5% y siendo la meta que se pretende alcanzar un 90% para lograr los niveles aceptables de clase mundial. Se presentó en julio 2018 y febrero 2019 los meses con la menor disponibilidad, según la data histórica entre 2018 y 2019 (ver Figura D3).

De acuerdo a los resultados del estudio tomando los datos de producción entre enero del 2018 y diciembre del 2019, relacionado a las horas de paradas de máquina. Se puede observar que se ha acumulado un total de 3,924.9 Horas. Tomando USD 1.5 / Kg (costo de producción). Las principales causales que concentran más del 90% de las horas de paradas de máquina se presentan en limpieza general de equipos y calentamiento de extrusora, entre otros (ver Figura D4).

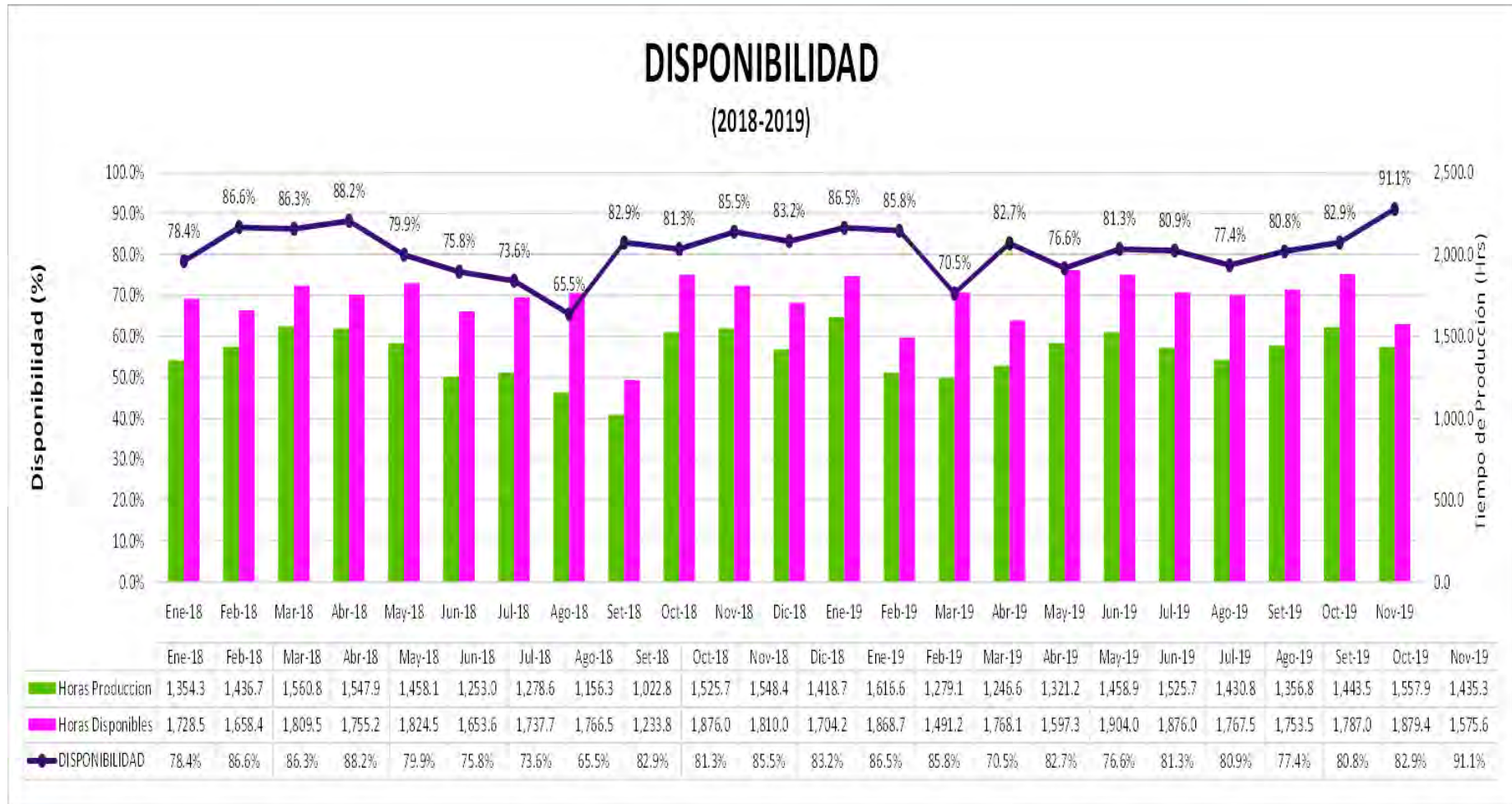


Figura D3. Índice de Disponibilidad - Andina Plast S.R.L.

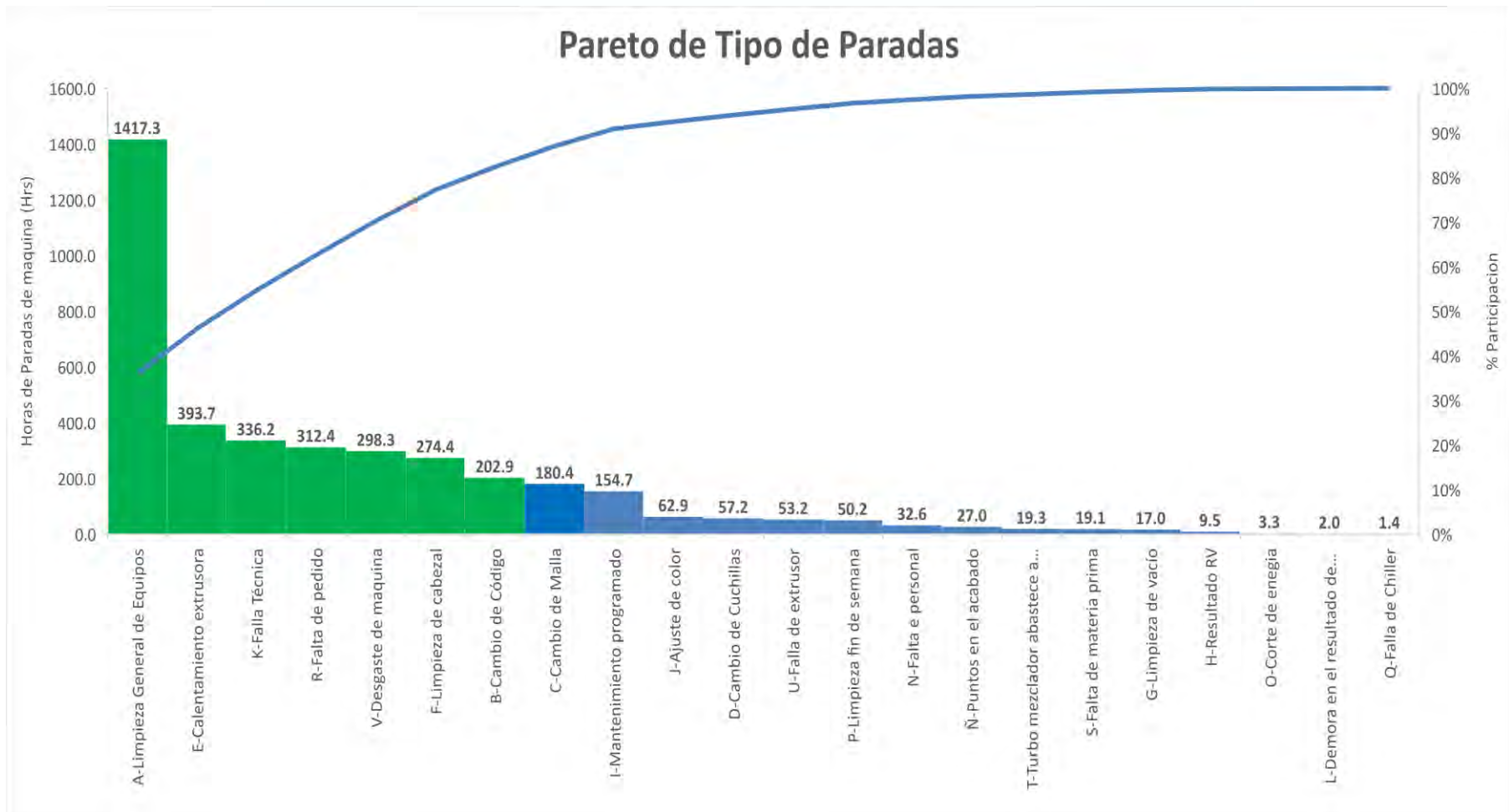


Figura D4. Pareto de Tipo de Paradas de Máquina- Andina Plast S.R.L.

Análisis del índice de rendimiento. Por otro lado, el índice de rendimiento medido según Nakajima tuvo como resultado en el 2018 un valor de 93.5% y para el 2019 paso a descender a 90.1% y siendo la meta que se pretende alcanzar un 95% para lograr los niveles aceptables de clase mundial. Se sabe que el índice de rendimiento está relacionado a la velocidad con la que la línea se desempeñó relacionado a su potencial esperado o tiempo estándar de producción (ver Tabla D2). Por otro lado, se presentó un bajo nivel de rendimiento en los meses de diciembre 2018, enero 2019 y mayo 2019, según la data histórica entre 2018 y 2019 (ver Figura D5).

Tabla D2

Velocidad Estándar de Línea y Producción Esperada por Mes

	Velocidad de Línea estándar (Kg / hrs)	Producción esperada (Kg /mes)
Hangar 1	950.67	498,565
MD 158-1	950	508,321
MD 158-2	1,142	593,017
MD 154-1	760	394,357

Análisis del índice de Calidad. El índice de calidad medido según Nakajima tuvo como resultado en el 2018 fue de 99.3% lo que le corresponde un nivel de 3 sigma y para el 2019 paso a 99.5% lo que le corresponde un nivel de 4 sigma. Siendo la meta que se pretende alcanzar un 99.977% para lograr el siguiente nivel 5 sigma, y para alcanzar niveles aceptables de clase mundial. Se presenta en los meses de marzo, setiembre de 2018 y marzo y agosto de 2019 son los meses con menor calidad, según la data histórica entre 2018 y 2019 (ver Figura D6). Tal como se muestra en la tabla 49, de acuerdo a los resultados del estudio relacionado a la Calidad, los desperdicios generados se concentran en Scrap, productos no conformes y Merma. En el año 2018 ascendió a 71,819 Kg. (0.67% de producción) y en el año 2019 a 58,924 Kg. (0.47% de producción).

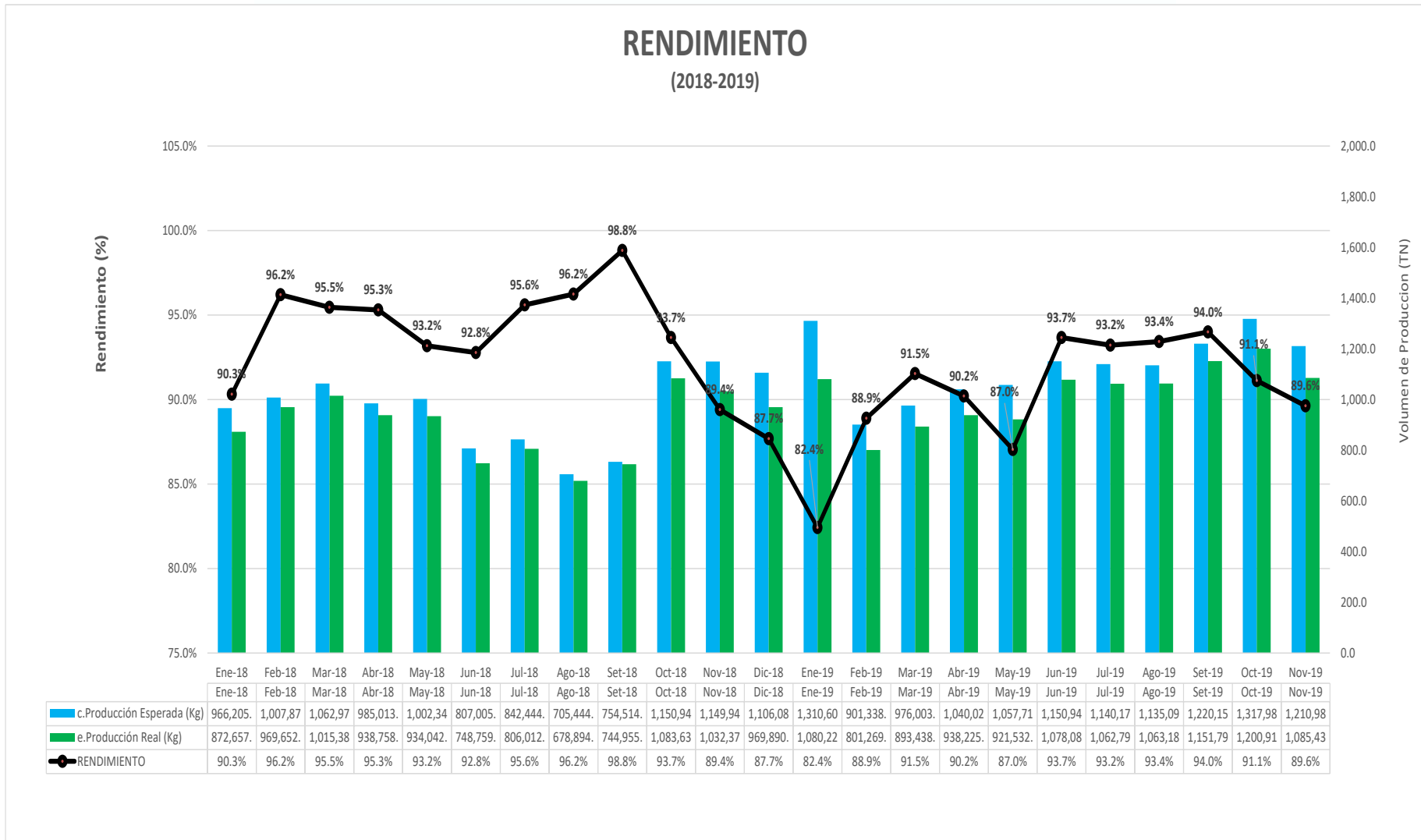


Figura D5. Índice de Rendimiento - Andina Plast S.R.L.

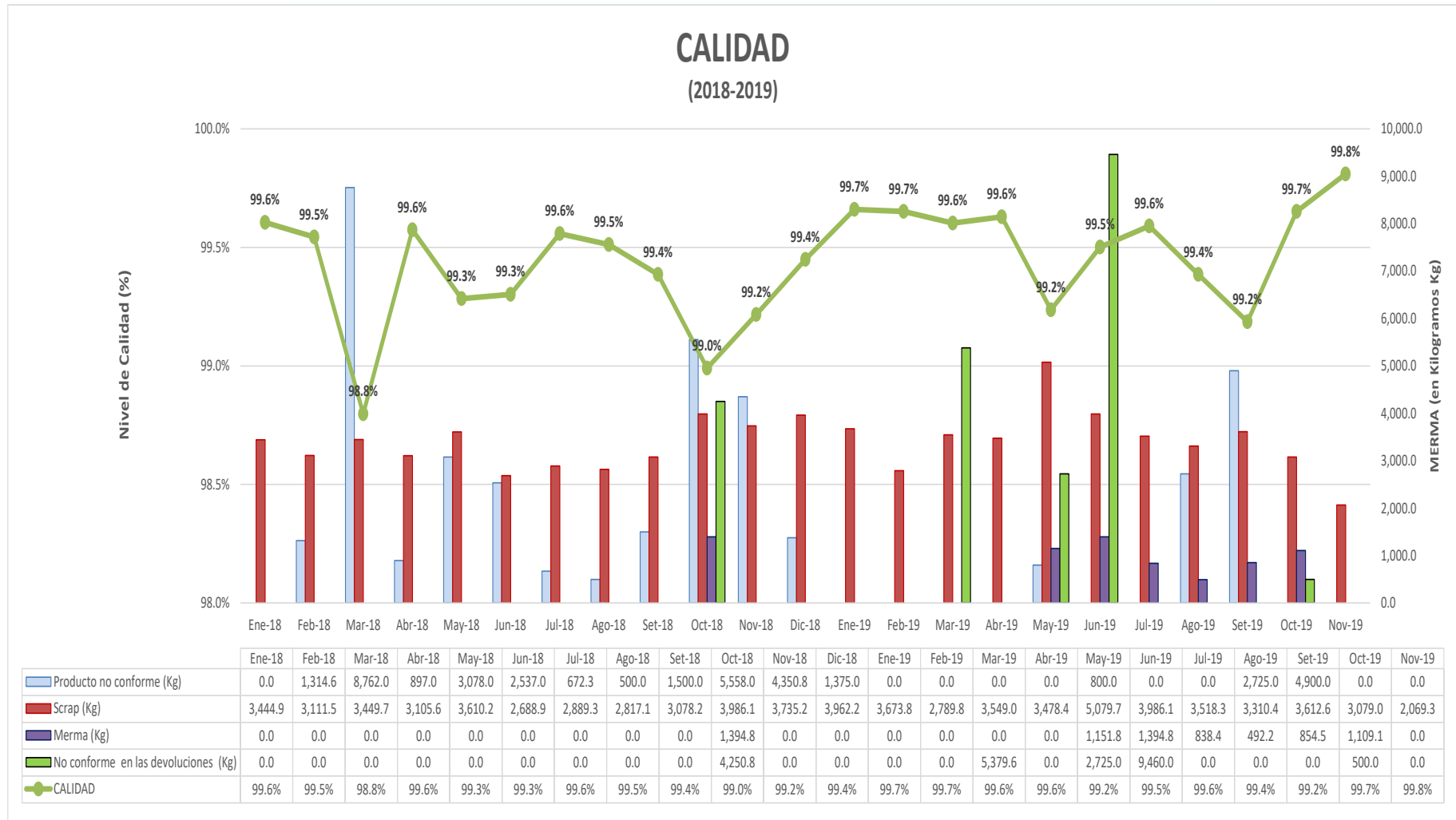


Figura D6. Índice de Calidad - Andina Plast S.R.L.

El Scrap es el acumulado en peso de los residuos que salen del proceso de producción, producto de la fase de calibración de la línea, y de zonas de productos contaminados que se eliminan en caliente. Los productos no conformes es la cantidad de producción que se genera pero que no pasa cumple con los requisitos especificados en las pruebas de control calidad de la producción. Actualmente es el segundo factor que genera desperdicio de no calidad represento en 43% del desperdicio del 2018 y 17% para el 2019. Un producto conforme podría tener explicaciones a las siguientes tipologías de no conformes. Estas podrían ser no conformes debido a los acabados (explicado en 44.2%), por propiedades (31.28%), por aspecto (13.31%) y por contaminación (11.15%). Finalmente, la merma es la cantidad de producción que se volatiliza o evapora por el calor usado en el proceso de extrusión de producción. Represento en 2% y 17% del desperdicio del 2018 y 2019 respectivamente.

El mayor volumen devuelto no debe pasar un límite a 10,000 Kg o 0.5% de los despachado en promedio. En los meses diciembre 2018, febrero 2019 y octubre 2019. Se pasó el límite siendo estos meses de mayor ineficiencia que se debe revisar. Es importante revisar las devoluciones de clientes originados por producto no conforme y que fueron entregados al cliente.

Los resultados muestran que en el año 2018 los no conformes en devolución de cliente fueron de 4,251Kg y en el 2019 de 18,064Kg. Asimismo, estos casos se presentaron en el 2018 en la maquina MD 158-2 y en el 2019 en las maquinas MD 158-1 y MD 154-1 (ver Tabla D3). Se evidencia casos muy graves y evidenciando un grave problema dado que no funciono los filtros del control de calidad. Ello se explica en 4 pedidos en noviembre. 2018, abril 2019, agosto 2019.

Tabla D3

Desempeño de la calidad – Andina Plast S.R.L

Año	Calidad	Dentro de Planta				En cliente
		PT. conforme mes (Kg)	Producto no conforme (Kg)	Scrap (Kg)	Merma(Kg)	No Conforme en las devoluciones
2018	99.30%	10,723,209.0	30,544.7	39,878.9	1,394.8	4,250.8
2019	99.50%	12,479,018.5	10,158.0	41,993.4	6,773.5	18,064.8

Año	Línea	Calidad	PT. conforme mes (Kg)	Producto no conforme (Kg)	Scrap (Kg)	Merma (Kg)	No Conforme en las devoluciones
2018	MD 158-1	99.70%	4,227,448.4	1,375.0	9,262.4	238.9	0.0
2018	MD 154-1	98.90%	2,897,391.3	12,523.9	18,488.2	494.2	0.0
2018	MD 158-2	99.20%	3,598,369.3	16,645.8	12,128.3	661.7	4,250.8
2019	MD 158-1	99.50%	4,704,326.0	9,358.0	12,676.9	1,874.8	14,685.0
2019	MD 154-1	99.40%	3,288,481.1	800.0	17,863.0	2,253.8	5,379.6
2019	MD 158-2	99.70%	4,486,211.4	0.0	11,453.5	2,644.9	0.0

Apéndice E: Diagrama Ishikawa para causales de problemas específicos

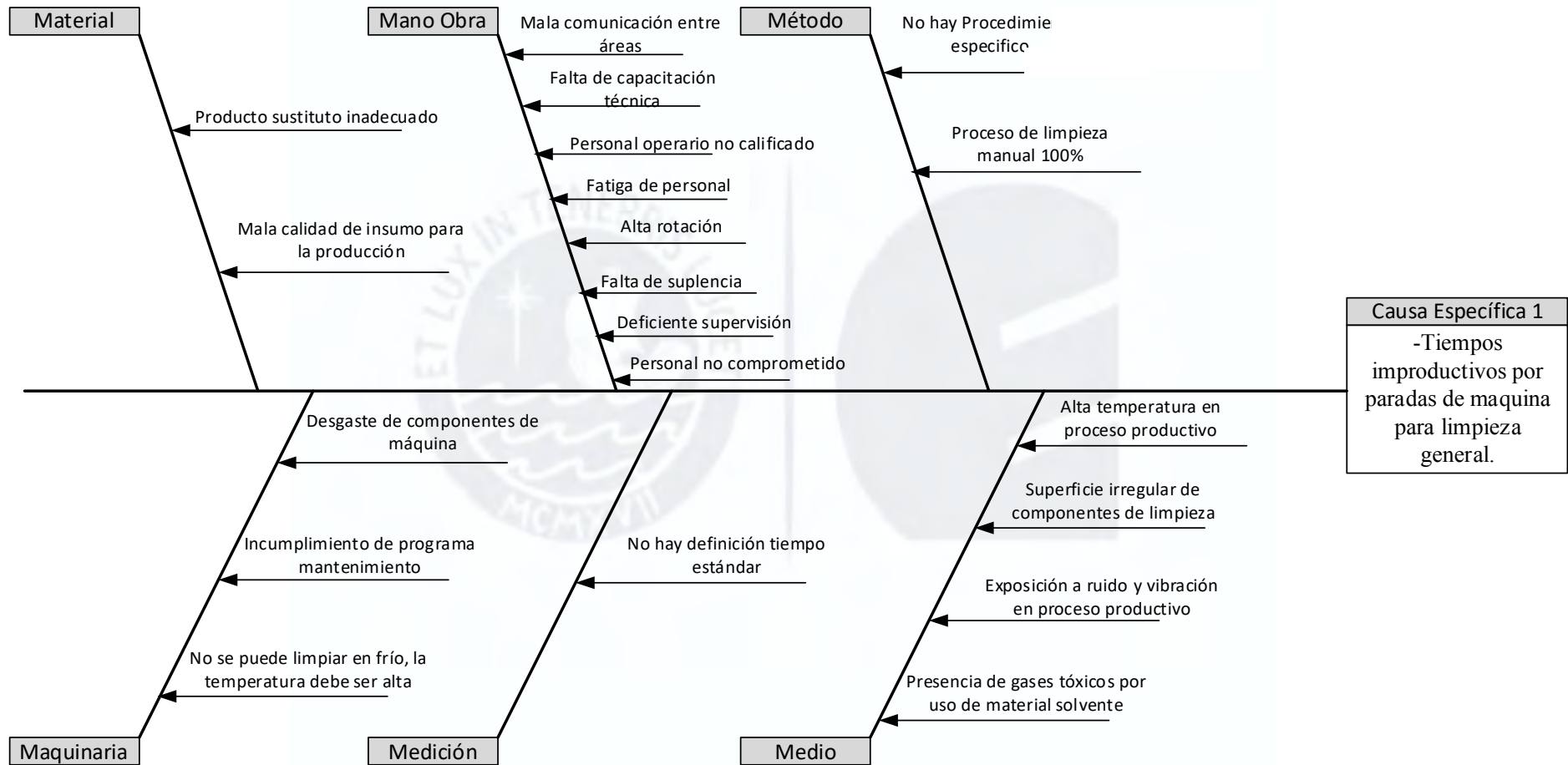


Figura E1. Diagrama Ishikawa – Tiempos improductivos por paradas de máquina (CE-1).

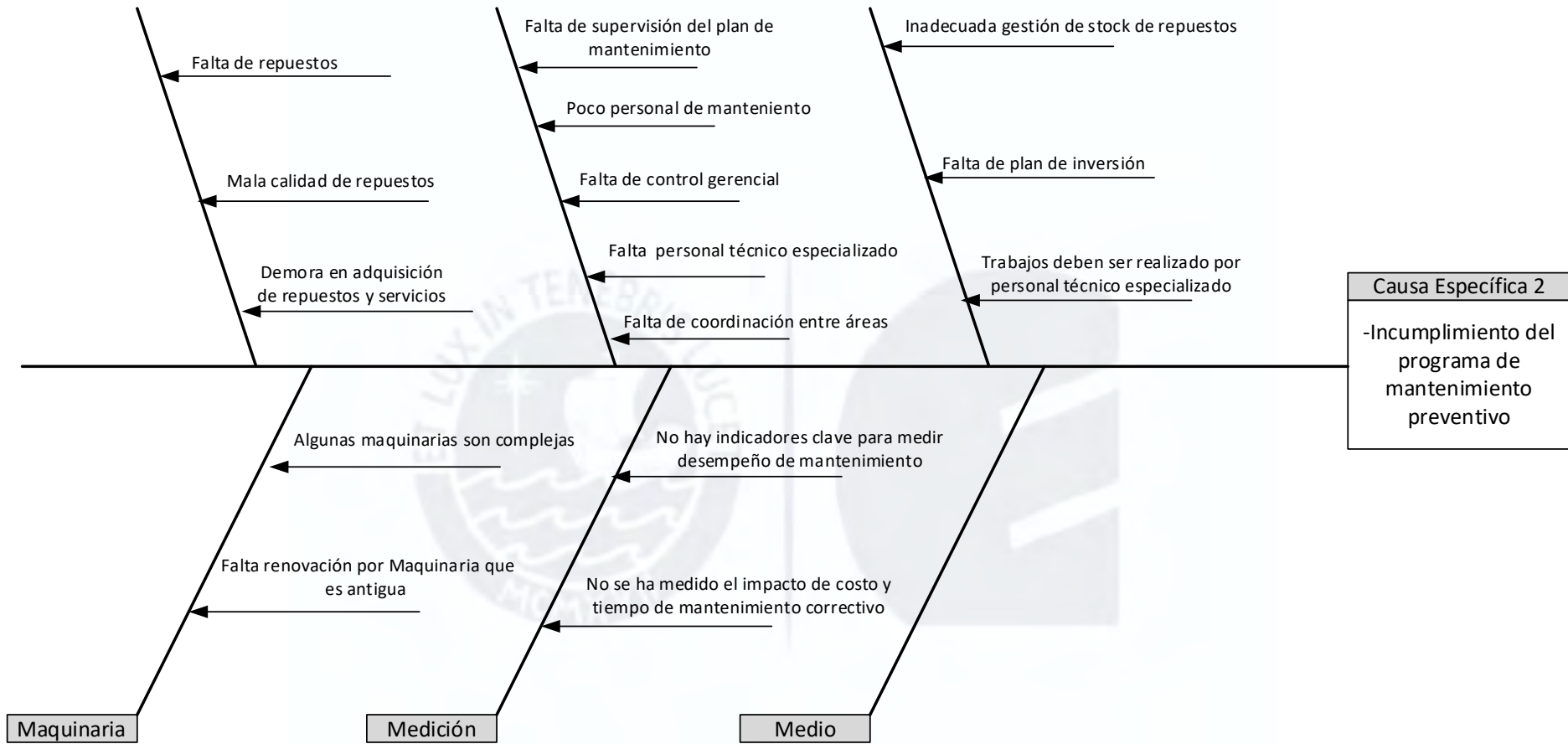


Figura E2. Diagrama Ishikawa – Incumplimiento del mantenimiento preventivo (CE-2).

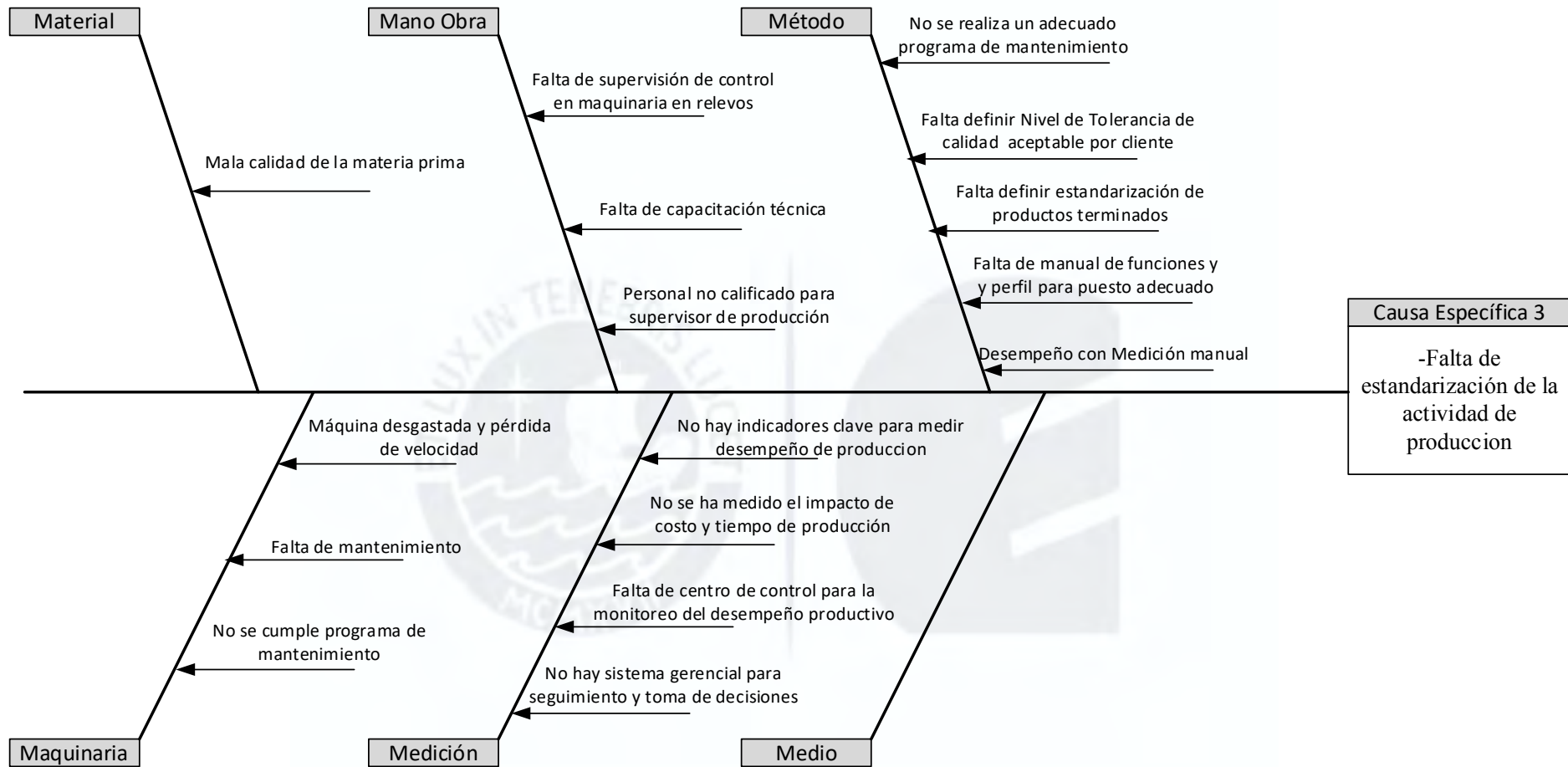


Figura E3. Diagrama Ishikawa – Falta estandarización de actividad de producción (CE-3).

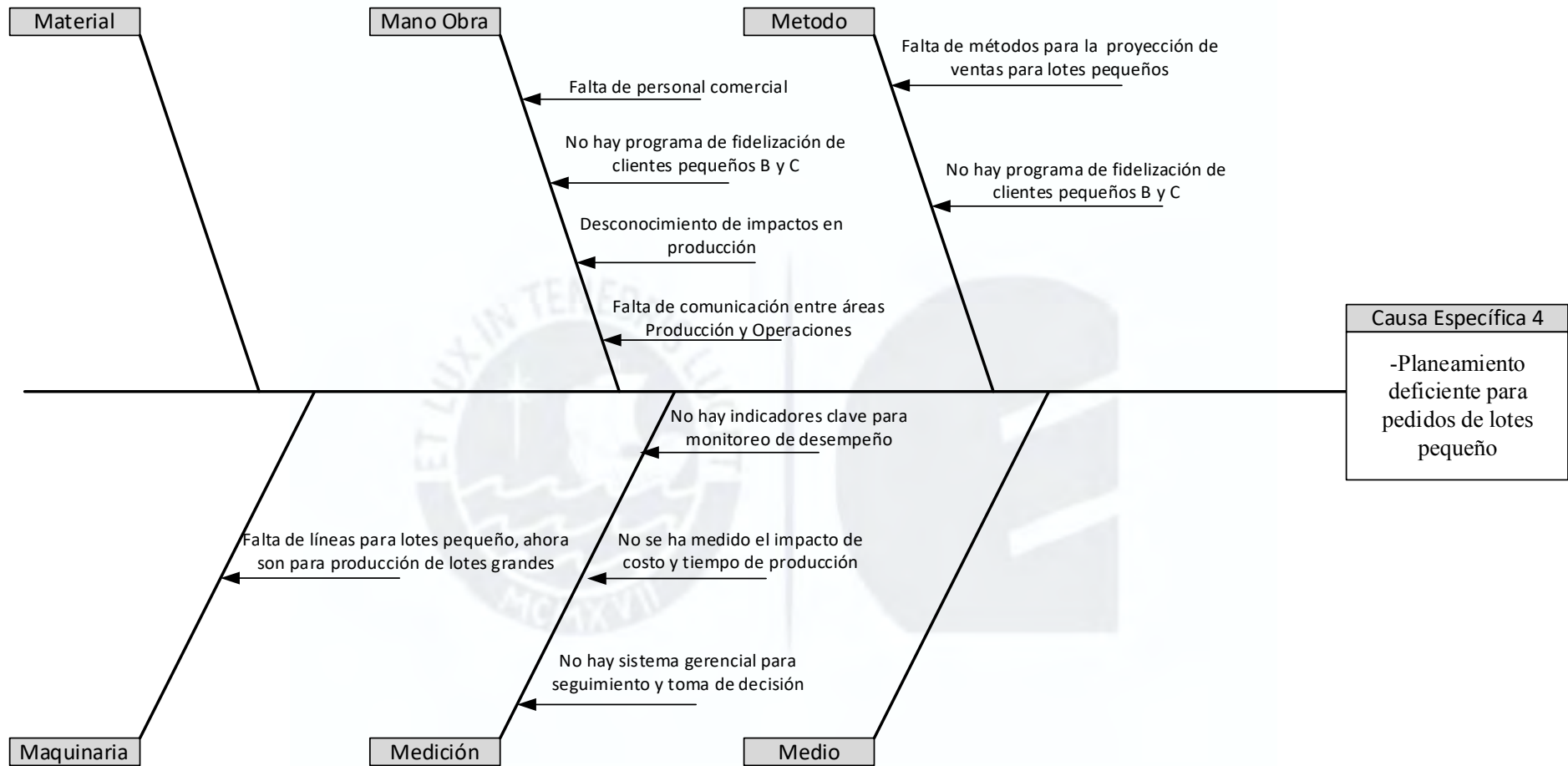


Figura E4. Diagrama Ishikawa – Deficiente planeamiento de lotes pequeños (CE-4)

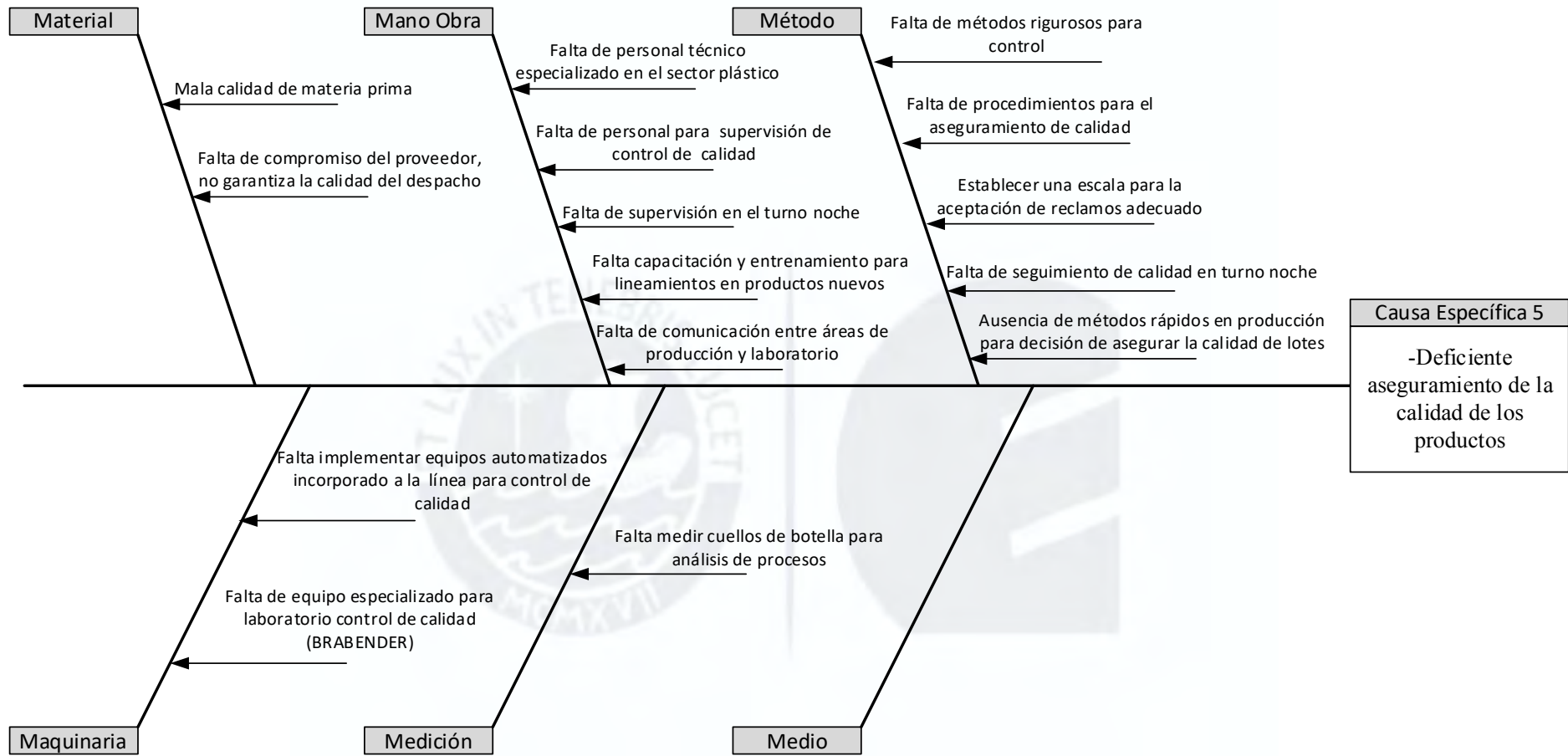


Figura E5. Diagrama Ishikawa – Deficiente aseguramiento de calidad (CE-5).

Apéndice F: Matriz de Objetivos Estratégicos de Andina Plast S.R.L, SIG 2019

OBJETIVOS ESTRATEGICOS	Nº	OBJETIVOS DEL SIG	Responsable	Rendición de cuentas	Indicador	Registro	meta	seguimiento
MEJORAR NUESTRO SISTEMA INTEGRADO DE GESTION	1	Incrementar la evaluación de satisfacción de los clientes	Gerencia de Ventas	El Gerente de Ventas liderará las evaluaciones sobre las percepciones de satisfacción o insatisfacción de los clientes. De acuerdo a la clasificación de los mismos, es importante saber si AP tiene oportunidad de seguir incrementando sus ventas o no en los sectores más rentables	la encuesta Nota promedio de	Análisis de encuesta de los clientes	>=80%	Semestral
	2	Prevenir el desarrollo de enfermedades ocupacionales y/o accidentes de trabajo	Coordinador de Personal Médico Ocupacional	El Coordinador de Personal informará sobre el ausentismo laboral relacionado a enfermedades comunes, ocupacionales y accidentabilidad	Nº Total de Días de Descanso Médico por Enf. Comun / Total de Trabajadores Nº Total de Días de Descanso Médico por Enf. Ocupacional / Total de Trabajadores Nº Total de Días de Descanso Médico por accidentabilidad / Total de Trabajadores	Registro de Descansos Médicos	<2%	Mensual
	3	Reducir los impactos ambientales	Coordinador SIG	El responsable comunicará el seguimiento al empleo de los recursos por parte del personal a fin de evaluar la optimización en el empleo de los mismos	Total de papel consumido/promedio de trabajadores	Control de uso de papel	Reducir en 5%	Mensual
Coordinador SIG			Nº/Cantidad por tipo de residuos donados		Registro en excel/Certificados de donación	Indicador de seguimiento	Semestral	
MEJORAR LOS MARGENES DE RENTABILIDAD	4	Reducir / evitar los niveles de endeudamiento	Responsable de Créditos y Cobranzas	El responsable rinde cuentas sobre el estado de morosidad de los clientes a fin de conocer el nivel de riesgo de cobranza <u>leer total deuda vencida</u>	% Total deuda vencida/Total cartera por cobrar	Indusoft	<10%	Mensual
			Responsable de Créditos y Cobranzas	El responsable rinde cuentas a fin de conocer el flujo de liquidez de la empresa	Ingresos proyectados según la emisión de letras (por percibir en el mes)	Indusoft	Indicador de seguimiento	Mensual
	5	Mejorar la capacidad productiva del HFFR	Jefe de Diseño y Desarrollo	Implementación del nuevo equipo	% de avance del plan de cambios (en construcción)	Plan de Cambios	Indicador de seguimiento	Mensual
	6	Impulsar la investigación y desarrollo de productos	Jefe de Diseño y Desarrollo	El responsable rinde cuentas sobre las oportunidades de negocio	Nº de nuevos desarrollos en el sector calzado y otros sectores especializados	Nuevos desarrollos: sector calzados otros sectores	Indicador de seguimiento	Semestral
	7	Mantener precios competitivos	Jefe de Diseño y Desarrollo	El responsable rinde cuentas sobre las compras y precios de los insumos importados por los competidores	Precios promedio de los compuestos de la competencia respecto a los de AP (en construcción)	Seguimiento a precios de la competencia	Indicador de seguimiento	mes
INCREMENTAR LA PARTICIPACION DEL MERCADO	8	Incrementar las ventas nacionales	Ventas	Los responsables rinden cuentas a fin de hacer seguimiento a las metas trazadas por clientes Pareto	% incremental de ventas por tipo de productos respecto al mes del período anterior	Indusoft	Acorde al Plan de Ventas por Vendedor	Mensual

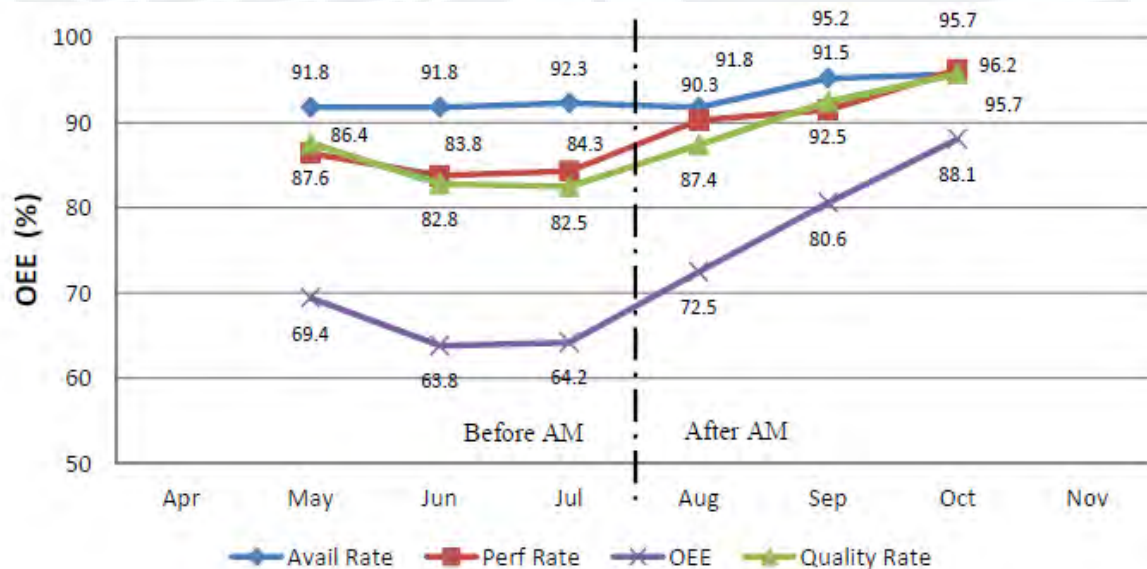
Apéndice G: Caso de éxito implementando OEE

Una de las ventajas de utilizar el OEE como indicador de eficiencia es que permite la comparación del proceso con otros que han alcanzado la excelencia, y sirve de base para establecer las estrategias de mejora hacia una eficiencia de clase mundial. De acuerdo a ello, podemos tomar como referencia algunos casos de éxito donde la implementación del OEE en conjunto con una herramienta de mejora continua, logran mejorar considerablemente los niveles de eficiencia y rentabilidad del negocio: (a) Para el caso de una empresa que fabrica componentes automovilísticos, se llevó a cabo un estudio en su línea CNC que viene operando durante más de 20 años. La organización emplea un sistema de mantenimiento correctivo y exhibe un pequeño porcentaje de las actividades de TPM, incluido el mantenimiento autónomo de ciertas maquinarias.

El OEE para la máquina en estudio estaba por debajo del objetivo del 90% y oscilaba entre 53.5% y 85.2%, siendo todas estas pérdidas como consecuencia de la falta de disponibilidad del equipo, rendimiento reducido del equipo y producción de componentes fuera de especificación; estos problemas también impactan en los clientes y tiempos de entrega. Para revertir esta situación, la empresa ha optado por la implementación del Mantenimiento Autónomo (AM), el cual es uno de los pilares del TPM, como el mejor sistema que involucra al operador del equipo. Los pasos a seguir en el proyecto de mejora del OEE fueron los siguientes: (i) Identificación de los problemas relacionados con la disponibilidad, el rendimiento y la tasa de calidad. (ii) Acciones correctivas para eliminar o reducir las pérdidas de equipo mediante la implementación de siete fases en cuatro etapas del AM. (iii) Pasos 1, 2 y 3; establecimiento de la condición básica del equipo para que la máquina funcione sin problemas y sea fácil de detectar. (iv) Pasos 4 y 5 para establecer estándares de AM. (v) Paso 6 para establecer las condiciones de control de calidad estándar (v) Paso 7, para garantizar la supervisión autónoma y finalizar el proyecto. El equipo

implementador del proyecto fue formado por seis miembros y capacitados en pasos de mantenimiento autónomo (AM), actividades 5S y metodologías de resolución de problemas.

Luego de la implementación del AM, el valor del OEE mejoró significativamente; los datos mensuales de OEE antes de la implementación eran de 63.8% al 69.4%, mientras que después de la implementación fueron de 72.5% a 88.1% como se observa en la figura 21 (Muza et al., 2015). Como observamos, la mejora del indicador OEE está asociado a la implementación de herramientas de mejora continua, en este caso fue el mantenimiento autónomo (AM). Para el caso de Andina Plast, no se tiene un KPI del proceso productivo, y el OEE medido mensualmente con los datos históricos del 2018-2019 muestra un rango oscilante de 57.3% hasta 84.6% para una de las líneas más antiguas del hangar 1, y estos valores están por debajo de la clase mundial. Por tanto, es necesario establecer las metodologías que serán implementadas en el proyecto de mejora de la eficiencia en planta de manera similar a este caso de estudio.



OEE de la línea CNC (2012 / 2013).

Tomado de Improvement of overall equipment effectiveness (OEE) through implementation of autonomous maintenance in crankcase line (p. 168), por Muza et al. (2015).

Apéndice H: Formatos para le evaluación del proyecto

Tabla H1

Definición de Indicadores del Proyecto

Instrumento	Responsable de emisión	Frecuencia	Formato de origen
Horas asignadas	Área de Producción	Diario	Vale de producción
Horas de paradas (cambio de producto)	Área de Producción	Diario	Vale de producción
Horas de paradas (Averías)	Área de Mantenimiento	Diario	Vale de mantenimiento
Cantidad de Averías	Área de Mantenimiento	Diario	Vale de producción
Producción esperada	Área de Producción	Diario	Vale de producción
Producción Real	Área de Producción	Diario	Vale de producción
Desperdicios (No conformes, Scrap, Merma)	Área de control de calidad y Almacén	Diario	Nota de ingreso
Demanda del periodo	Área de ventas	Diario	Pedido del cliente

Tabla H2

Formato de salida para proceso de los datos

Herramienta, Algoritmo y nivel de precisión	Responsable de recepción	Frecuencia	Formato de salida

Tabla H3

Funciones dentro del Comité de Evaluación OEE

Nombre	Área	Funciones dentro del Comité de Evaluación OEE	Periodo de Seguimiento

Tabla H4

Agenda de eventos Kaizén

AGENDA DE EVENTOS KAIZEN					Fecha de Reunión:	
Periodo de Evaluación: XXXXX					XXXX	
Resultados del indicador	Causales dentro de proceso	Acción de mejora del equipo Kaizén	Responsable	Fecha Inicio	Fecha Fin	
Observaciones:						
Firma de responsable OEE		Firma del equipo Kaizén		Firma de alta dirección		

Apéndice I: Complementos financieros del proyecto de Andina Plast S.R.L.

Tabla

Plan de depreciación del proyecto – Andina Plast S.R.L.

Plan de Depreciacion de los Activos

Equipamiento para el proyecto			0	1	2	3	4	5
	Vida Util	Inversion	2019	2020	2021	2022	2023	2024
DEPRECIACION ANUAL			\$ -	\$ 16,776	\$ 16,776	\$ 11,776	\$ 4,600	\$ 4,600
02 Laptop para Lider OEE de Operaciones / Analista de planificacion de la produccion	3	\$ 2,147		\$ 716	\$ 716	\$ 716		
Hardware (Equipos / Antenas / Sectores para linea de produccion)	3	\$ 15,000		\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 5,000		
Software - desarrollos de reporterias en el Sistema Informacion (para integrar transacciones comercial, importaciones y compra, almacenes, produccion, control de calidad, transporte relacionadas a las cuentas contables de la empresa)	2	\$ 10,000		\$ 5,000	\$ 5,000			
Implantacion de Nuevas Estructuras de Racks / Estanterias / Vigas	5	\$ 8,000		\$ 1,600	\$ 1,600	\$ 1,600	\$ 1,600	\$ 1,600
Carretillas Hidráulicas manuales "Stockas" (2 Unds)	3	\$ 882		\$ 294	\$ 294	\$ 294		
Compra de equipo "Brabender" para control de calidad (Alveografo Chopin Otros Perten, Brabender, Inframatic 8611) (***)	5	\$ 15,000		\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000
Compra de Balanzas de pesado en produccion y almacenes	3	\$ 2,500		\$ 833	\$ 833	\$ 833		
Compra de Mobiliario de Oficina	3	\$ 1,000		\$ 333	\$ 333	\$ 333		