

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA



Propuesta de mejora del plazo de entrega de pedidos
aplicando el planeamiento y control de la producción en la
empresa Plásticos y Derivados, Lima – 2020

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORA

Mirella Stefanny Morante Llocya

ASESOR

Roger Eugenio Ucañan Leyton

Lima, Perú

2020

Dedicatoria

A mis padres y mis hermanos por su apoyo incondicional, por estar a mi lado durante todo este tiempo que he realizado mi trabajo y a mis profesores por sembrar sus conocimientos en mí y brindarme sus consejos.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por guiarme, darme fuerzas y sabiduría en cada paso de mi vida a pesar de las dificultades en el camino.

A mis padres, por su apoyo y comprensión en todo momento.

A mis hermanos, por darme ánimo y estar siempre a mi lado.

A mi asesor por su apoyo constante y por brindarme sus sabios conocimientos para realizar esta tesis de investigación.

A todos aquellos que en su momento me dieron fuerzas para realizar con éxito este trabajo, les dedico esto con cariño y un muy grande agradecimiento.

Resumen

La presente tesis de investigación muestra la situación actual de la empresa Plásticos y Derivados S.R.L dedicada a la elaboración de productos con polipropileno y polietileno como el saco raschel y el pitalón negro fibrilizado. Asimismo, se identifica que existe una demora en el plazo de entrega de pedidos, por lo tanto, se presenta la propuesta de realizar un Planeamiento y Control de la Producción en la empresa. El objetivo general fue realizar la propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción para mejorar el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados presentando un diseño de investigación analítico y no experimental.

Por esta razón, para realizar la mejora del plazo de entrega de pedidos se recopiló la información histórica de las ventas del año 2019, la cantidad de retrasos de cada mes, la producción diaria del saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado a inicios del año 2020 y se evaluó la producción actual en la empresa. De esta manera realizar la propuesta de aplicación del Planeamiento y Control de la Producción desde el pronóstico de la demanda, la capacidad de producción propuesta, el plan agregado de producción, el plan maestro, la planificación de los requerimientos de materiales hasta el control de la producción e inventarios en almacén. Por último, se detalló los resultados del flujo de caja, de modo que, el Valor Anual Neto (VAN) es de S/ 11 490 y la Tasa Interna de Retorno (TIR) es del 61 %. La conclusión principal es que la propuesta de aplicación del Planeamiento y Control de la Producción permite mejorar el plazo de entrega de pedidos de un 84 % a un 98 % de cumplimiento en los pedidos de saco raschel 15 kg, y mejorar el plazo de entrega de pedidos de un 86 % a un 98 % de cumplimiento en los pedidos de pitalón negro fibrilizado.

Palabras clave: Planeación, producción, demanda, control, plazo de entrega y pedidos.

Abstract

This research thesis shows the current situation of the company Plásticos y Derivados S.R.L dedicated to the production of products with polypropylene and polyethylene such as the raschel bag and the fibrilized black pitalon. Likewise, it is identified that there is a delay in the delivery of orders, therefore, a proposal is presented to carry out a Planning and Control of Production in the company. The general objective was to carry out the proposal for the application of production planning and control to improve the delivery time of orders in the Plásticos y Derivados company, presenting an analytical and non-experimental research design.

For this reason, in order to improve the delivery time of orders, the historical information of the sales of the year 2019 was collected, the amount of delays of each month, the daily production of the 15 kg raschel bag and the fibrilized black pitalon at the beginning of the year 2020 and the current production in the company was evaluated. In this way, make the proposal for the application of Production Planning and Control from the demand forecast, the proposed production capacity, the aggregate production plan, the master plan, the planning of the material requirements to the control of the production and inventory in warehouse. Finally, the cash flow results were detailed, so that the Annual Net Value (NPV) is S / 11,490 and the Internal Rate of Return (IRR) is 61%. The main conclusion is that the proposal for the application of Production Planning and Control allows to improve the delivery time of orders from 84% to 98% of fulfillment in the orders of 15 kg raschel bags, and improve the delivery time of 86% to 98% fulfillment orders on fibrilized black pitalon orders.

Keywords: Planning, production, demand, control, delivery time and orders.

Índice General

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice General.....	v
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras.....	xi
Introducción	1
CAPÍTULO I: Definición Del Proyecto	2
1.1. Antecedentes de la Investigación	2
1.1.1. Antecedentes Internacionales	2
1.1.2. Antecedentes Nacionales.....	4
1.2. Bases Teóricas.....	6
1.2.1. Planificación	6
1.2.2. Control.....	7
1.2.3. Producción.....	7
1.2.4. Planeamiento y Control de la Producción	7
1.2.5. Pronóstico de la Demanda	8
1.2.6. Pronósticos Cuantitativos	8
1.2.7. Regresión Lineal Simple	8
1.2.8. Promedio Móvil Simple	8
1.2.9. Suavizado Exponencial Simple	9
1.2.10. Método de Descomposición – Modelo Aditivo.....	9
1.2.11. Método de Descomposición – Modelo Multiplicativo.....	10
1.2.12. Desviación Media Absoluta (MAD)	10
1.2.13. Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE).....	11
1.2.14. Planificación de Requerimientos de Capacidad (CRP).....	11
1.2.15. Planificación Agregada de la Producción.....	11
1.2.16. Plan Maestro de Producción (PMP)	13
1.2.17. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP).....	13
1.2.18. Términos Utilizados en el MRP	13
1.2.19. Técnicas para Determinar el Tamaño de Lote en MRP	14
1.2.20. Control de Producción e Inventarios	15

1.2.21. Herramientas para el Planeamiento y Control de la Producción	16
1.2.22. Matriz de Riesgos.....	16
1.3. Definición de Términos Básicos	17
1.4. Descripción de la Realidad Problemática	18
1.5. Formulación del Problema	20
1.5.1. Problema General	20
1.5.2. Problemas Específicos.....	20
1.6. Delimitación del Problema.....	20
1.6.1. Delimitación Espacial.....	20
1.6.2. Delimitación Temporal.....	20
1.6.3. Delimitación Temática y Unidad de Análisis.....	21
1.7. Justificación e Importancia de la Investigación	21
1.7.1. Justificación Teórica.....	21
1.7.2. Justificación Práctica	22
1.7.3. Justificación Metodológica.....	22
1.7.4. Importancia Técnica	22
1.8. Limitaciones de la Investigación.....	23
1.9. Objetivos de la Investigación	23
1.9.1. Objetivo General	23
1.9.2. Objetivos Específicos	23
1.10. Hipótesis de la Investigación	23
1.10.1. Hipótesis General	23
1.10.2. Hipótesis Específicas.....	24
1.11. Alcance del Estudio.....	24
1.11.1. Enfoque.....	24
1.11.2. Alcance	24
1.11.3. Diseño de la Investigación.....	25
1.12. Población y Muestra.....	25
1.12.1. Población	25
1.12.2. Muestra	25
1.13. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad	25
1.13.1. Técnica	26
1.13.2. Instrumento.....	26
1.14. Métodos de Análisis de Datos	29

1.15. Aspectos Éticos	29
2. CAPÍTULO II: Diagnóstico de la Situación Actual	30
2.1. Organigrama.....	30
2.2. Mapa de Procesos.....	31
2.2.1. Pedido del Cliente.....	31
2.2.2. Compra de Materia Prima	32
2.2.3. Producción.....	33
2.2.4. Almacén.....	34
2.2.5. Ventas y Facturación	35
2.3. Situación Económica.....	36
2.4. Análisis ABC	37
2.5. Retrasos de la Entrega.....	39
2.5.1. Mapeo Actual de Procesos de la Entrega de Pedidos.....	48
2.6. Productos.....	49
2.6.1. Saco Raschel 15 kg.....	49
2.6.2. Pitalón Negro Fibrilizado	50
2.7. Materia Prima.....	50
2.8. Maquinarias de la Empresa	51
2.9. Proceso de Producción de los Productos.....	52
2.9.1. Proceso de Producción del Saco Raschel 15 kg	52
2.9.2. Proceso de Producción del Pitalón Negro Fibrilizado.....	53
2.10. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP).....	55
2.10.1. Saco Raschel de 15 kg (1 unidad)	55
2.10.2. Pitalón Negro Fibrilizado (2 unidades a la vez).....	56
2.11. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP).....	57
2.11.1. DOP del Proceso de Tejido (Saco Raschel 15 kg).	58
2.11.2. DOP del Proceso de Torcido (Pitalón Negro Fibrilizado).....	59
2.12. Mapeo de Procesos.....	60
3. CAPÍTULO III: Diseño y Desarrollo de la Propuesta de Mejora.....	62
3.1. Aspectos Relativos a la Producción: Planeamiento y Control de la Producción	62
3.1.1. Análisis para Elección del Planeamiento y Control de la Producción	62
3.1.2. Diseño para la Mejora del Plazo de Entrega de Pedidos	63
3.1.3. Pronóstico de Ventas	64
3.1.4. Capacidad de Producción Actual.....	70

3.1.5. Capacidad de Producción Propuesta	82
3.1.6. Plan Agregado de Producción	92
3.1.7. Plan Maestro de Producción.....	97
3.1.8. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP).....	101
3.1.9. Control de Producción.....	117
3.1.10. Control de Inventarios	119
3.1.11. Indicadores para el Plazo de Entrega de Pedidos	123
3.1.12. Propuesta de Capacitación a los Colaboradores.....	127
4. CAPÍTULO IV: Aspectos Económicos y Financieros	129
4.1. Presupuesto y Financiamiento de Inversiones y Capital de Trabajo Inicial	129
4.2. Presupuesto de Ingresos y Egresos adicionales	129
4.2.1. Ingresos Adicionales	129
4.2.2. Ahorros con el PCP	131
4.2.3. Egresos Adicionales	132
4.3. Análisis de Riesgos	135
4.3.1. Determinación de Riesgos del Proyecto.....	135
4.3.2. Propuesta para la Mitigación de Riesgos.....	137
4.4. Extracto de Flujo de Fondo	137
4.5. Extracto de Estado de Resultados	139
5. CAPÍTULO V: Análisis Costo - Beneficio	140
5.1. Resultados No Financieros.....	140
5.2. Resultado Social.....	141
5.3. Resultado Medioambiental.....	141
5.4. Cálculo de las Tasas	141
5.5. Evaluación Económica Financiera.....	143
6. CAPÍTULO VI: Determinación de la Viabilidad del Proyecto	146
7. CAPÍTULO VII: Conclusiones y Recomendaciones	147
7.1. Conclusiones	147
7.1.1. Conclusión General	147
7.1.2. Conclusiones Específicas	147
7.2. Recomendaciones.....	148
7.2.1. Recomendación General.....	148
7.2.2. Recomendaciones Específicas.....	148
Referencias.....	150

Anexos	155
--------------	-----

Índice de Tablas

Tabla 1. Hoja de registro de producción	26
Tabla 2. Utilización de la capacidad	27
Tabla 3. Cumplimiento de órdenes de trabajo de producción.....	27
Tabla 4. Diagrama de análisis del proceso (DAP)	28
Tabla 5. Clasificación ABC de los productos 2019	38
Tabla 6. Tiempo de retraso en la entrega de pedidos	39
Tabla 7. Matriz de correlación	40
Tabla 8. Influencia en matriz de correlación.....	41
Tabla 9. Puntaje de frecuencia	41
Tabla 10. Puntaje según el rango de frecuencia	41
Tabla 11. Encuesta para establecer los valores de frecuencia	42
Tabla 12. Estratificación por áreas.....	43
Tabla 13. Retrasos de Pedidos de cada mes	45
Tabla 14. Porcentaje de retraso de pedidos totales mensuales.....	47
Tabla 15. Materia prima del saco raschel 15 kg.....	50
Tabla 16. Materia prima del pitalón negro fibrilizado	51
Tabla 17. Maquinarias para el saco raschel 15 kg.....	51
Tabla 18. Maquinarias para el pitalón negro fibrilizado	51
Tabla 19. Alternativas de solución.....	62
Tabla 20. Criterios para la solución	62
Tabla 21. Priorización de las causas a resolver	63
Tabla 22. Demanda histórica del saco raschel 15 kg	65
Tabla 23. Comparación de los tipos de pronósticos – saco raschel 15 kg	66
Tabla 24. Método de Descomposición – Modelo Aditivo del saco raschel 15 kg	66
Tabla 25. Demanda histórica del pitalón negro fibrilizado (rollos)	67
Tabla 26. Demanda histórica del pitalón negro fibrilizado (kg)	68
Tabla 27. Comparación de los tipos de pronósticos - pitalón negro fibrilizado.....	69
Tabla 28. Método de Descomposición – Modelo Aditivo del pitalón negro fibrilizado.....	69
Tabla 29. Centro de trabajo evaluados - saco raschel 15 kg	71
Tabla 30. Demanda pronosticada - saco raschel 15 kg	72
Tabla 31. Días laborales (abril 2020 - marzo 2021) – saco raschel 15 kg	72
Tabla 32. Capacidad de producción actual en el puesto de extrusión – saco raschel 15 kg.....	73
Tabla 33. Capacidad de producción actual en el puesto de tejido - saco raschel 15 kg	73
Tabla 34. Capacidad de producción actual en el puesto de corte - saco raschel 15 kg	74
Tabla 35. Capacidad de producción actual en el puesto de empaquetado - saco raschel 15 kg.....	74
Tabla 36. Utilización de la capacidad productiva actual en extrusión y tejido	75
Tabla 37. Utilización de la capacidad productiva actual en corte y empaquetado.....	76
Tabla 38. Centro de trabajo evaluados - pitalón negro fibrilizado.....	77
Tabla 39. Demanda pronosticada - pitalón negro fibrilizado.....	78
Tabla 40. Días laborales (abril 2020 - marzo 2021) – pitalón negro fibrilizado.....	78
Tabla 41. Capacidad de producción actual en el puesto de extrusión - pitalón negro	79
Tabla 42. Capacidad de producción actual en el puesto de torcido - pitalón negro	79
Tabla 43. Capacidad de producción actual en el puesto de empaquetado - pitalón negro	80

Tabla 44.	Utilización de la capacidad productiva actual en extrusión y torcido.....	81
Tabla 45.	Utilización de la capacidad productiva actual en empaquetado.....	82
Tabla 46.	Demanda pronosticada modificada - saco raschel 15 kg	83
Tabla 47.	Capacidad de producción propuesta en el puesto de extrusión – saco raschel 15 kg.....	83
Tabla 48.	Capacidad de producción propuesta en el puesto de tejido - saco raschel 15 kg	84
Tabla 49.	Capacidad de producción propuesta en el puesto de corte - saco raschel 15 kg	84
Tabla 50.	<i>Capacidad de producción propuesta en el puesto de empaquetado - saco raschel 15 kg ..</i>	<i>85</i>
Tabla 51.	Tiempo de producción propuesto para abril 2020 – saco raschel 15 kg	86
Tabla 52.	Tiempo de producción propuesto para setiembre y octubre 2020 - saco raschel 15 kg	86
Tabla 53.	Utilización de la capacidad productiva propuesta en extrusión y tejido	87
Tabla 54.	Utilización de la capacidad productiva propuesta en corte y empaquetado.....	88
Tabla 55.	Demanda pronosticada modificada - pitalón negro fibrilizado.....	89
Tabla 56.	Capacidad de producción propuesta en el puesto de extrusión - pitalón negro	89
Tabla 57.	Capacidad de producción propuesta en el puesto de torcido - pitalón negro	90
Tabla 58.	Capacidad de Producción propuesta en el puesto de empaquetado - pitalón negro.....	90
Tabla 59.	Utilización de la capacidad productiva propuesta en extrusión y torcido	91
Tabla 60.	Utilización de la capacidad productiva propuesta en empaquetado.....	92
Tabla 61.	Datos para el plan agregado – saco raschel 15 kg.....	93
Tabla 62.	Costo de contratación y despido de un personal - saco raschel 15 kg	94
Tabla 63.	Costos de los métodos del Plan Agregado - saco raschel 15 kg	94
Tabla 64.	Datos para el Plan Agregado - pitalón negro fibrilizado.....	95
Tabla 65.	Costo de contratación y despido de un personal - pitalón negro.....	96
Tabla 66.	Costos de los métodos del Plan Agregado - pitalón negro.....	96
Tabla 67.	Datos para el Plan Maestro de Producción – saco raschel 15 kg	97
Tabla 68.	Plan Maestro de Producción - saco raschel 15 kg.....	98
Tabla 69.	Datos para el Plan Maestro de Producción - pitalón negro fibrilizado	99
Tabla 70.	Plan Maestro de Producción - pitalón negro fibrilizado	100
Tabla 71.	Materia Prima – saco raschel 15 kg	101
Tabla 72.	Costos para el MRP - saco raschel 15 kg.....	102
Tabla 73.	Evaluación de Técnicas MRP - saco raschel 15 kg.....	103
Tabla 74.	Costo del Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg.....	103
Tabla 75.	Producto A, Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg	104
Tabla 76.	Producto B, Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg.....	105
Tabla 77.	Producto C, Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg.....	106
Tabla 78.	Producto D, Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg	107
Tabla 79.	Resumen de Productos, Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg	108
Tabla 80.	Materia Prima - pitalón negro fibrilizado.....	109
Tabla 81.	Costos para el MRP - pitalón negro fibrilizado	110
Tabla 82.	Evaluación de Técnicas del MRP - Pitalón Negro	111
Tabla 83.	Costo del Balance Parcial del Periodo - pitalón negro.....	111
Tabla 84.	Producto A, Balance Parcial del Periodo - pitalón negro.....	112
Tabla 85.	Producto B, Balance Parcial del Periodo - pitalón negro.....	113
Tabla 86.	Producto C, Balance Parcial del Periodo - pitalón negro.....	114
Tabla 87.	Producto D, Balance Parcial del Periodo - pitalón negro.....	115
Tabla 88.	Resumen de Productos, Balance Parcial del Periodo - pitalón negro	116
Tabla 89.	Cumplimiento de órdenes de trabajo de producción - saco raschel 15 kg	117
Tabla 90.	Porcentaje de Incremento de Órdenes - saco raschel 15 kg	118
Tabla 91.	Cumplimiento de órdenes de trabajo de producción - pitalón negro	118

Tabla 92. Porcentaje de Incremento de Órdenes - pitalón negro	119
Tabla 93. Indicadores de Inventario - saco raschel 15 kg	121
Tabla 94. Indicadores de Inventario - pitalón negro fibrilizado.....	122
Tabla 95. Porcentaje de Cumplimiento de Pedidos Entregados - saco raschel 15 kg.....	124
Tabla 96. <i>Porcentaje del Cumplimiento de Pedidos Entregados - pitalón negro</i>	125
Tabla 97. Porcentaje del cumplimiento de tiempo de producción - saco raschel 15 kg.....	126
Tabla 98. Porcentaje del cumplimiento de tiempo de producción - pitalón negro.....	127
Tabla 99. Temas de las Capacitaciones.....	128
Tabla 100. Inversión para el primer mes en el proyecto	129
Tabla 101. Incremento del saco raschel 15 kg mes a mes.....	129
Tabla 102. Incremento de ventas anual - saco raschel 15 kg	130
Tabla 103. Incremento de pitalón negro fibrilizado mes a mes	130
Tabla 104. Incremento de ventas anual - pitalón negro fibrilizado.....	130
Tabla 105. Ahorro del plan agregado de producción - saco raschel 15 kg	131
Tabla 106. Ahorro del plan agregado de producción - pitalón negro fibrilizado.....	131
Tabla 107. Ahorro del Plan de Requerimiento de Materiales - saco raschel 15 kg	131
Tabla 108. Ahorro del Plan de Requerimiento de Materiales - pitalón negro fibrilizado.....	132
Tabla 109. Ahorro de la Implementación de la Lectora de Código de Barras	132
Tabla 110. Costo del Software de Proyección de Ventas	133
Tabla 111. Costo de Lectora de Código de barras	133
Tabla 112. Costos Fijos del Planeamiento y Control de la Producción	134
Tabla 113. Costos Variables del Planeamiento y Control de la Producción.....	134
Tabla 114. Identificación del Riesgo	135
Tabla 115. Causas y Consecuencias del Riesgo.....	135
Tabla 116. Puntaje de Probabilidad	136
Tabla 117. Puntaje de Impacto.....	136
Tabla 118. Evaluación del Riesgo.....	136
Tabla 119. Propuesta de Mitigación de Riesgos	137
Tabla 120. Datos para el préstamo.....	138
Tabla 121. Amortizaciones e intereses del préstamo	138
Tabla 122. Estado de ganancias y pérdidas.....	139
Tabla 123. Porcentaje de ganancia del inversionista.....	142
Tabla 124. Tasa COK del proyecto.....	142
Tabla 125. Participación del proyecto.....	143
Tabla 126. Tasa WACC del proyecto	143
Tabla 127. Datos a considerar en el Flujo de Caja.....	144
Tabla 128. Vida Útil de los Equipos	144
Tabla 129. Costo de depreciación de los materiales	144
Tabla 130. Flujo de Caja del Planeamiento y Control de la Producción.....	145
Tabla 131. VAN y TIR del proyecto.....	146
Tabla 132. Relación Beneficio - Costo del proyecto	146

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama de la empresa	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Mapa de procesos de la empresa	31
Figura 3. Diagrama de flujo - pedido del cliente	32
Figura 4. Diagrama de flujo - compra de materia prima.....	33
Figura 5. Diagrama de flujo – producción.....	34

Figura 6. Diagrama de flujo – almacén.....	35
Figura 7. Diagrama de flujo - ventas y facturación.....	36
Figura 8. Evaluación mensual de la producción nacional: 2015 – 2019.....	37
Figura 9. Diagrama de Pareto de los productos de la empresa	38
Figura 10. Diagrama de Pareto sobre las causas del problema	43
Figura 11. Gráfico de la estratificación por áreas	44
Figura 12. Retrasos de pedidos mensuales del saco raschel 15 kg	45
Figura 13. Retrasos de pedidos mensual del pitalón negro fibrilizado	46
Figura 14. Porcentaje de retraso de pedidos mensuales.....	47
Figura 15. Mapeo de procesos actual de la entrega de pedidos	48
Figura 16. Saco raschel 15 kg	49
Figura 17. Pitalón negro fibrilizado	50
Figura 18. Proceso de producción - saco raschel 15 kg	52
Figura 19. Macroproceso del saco raschel 15 kg	53
Figura 20. Proceso de producción - pitalón negro fibrilizado.....	54
Figura 21. Macroproceso del pitalón negro fibrilizado.....	54
Figura 22. DAP del saco raschel 15 kg.....	56
Figura 23. DAP del pitalón negro fibrilizado	57
Figura 24. Diagrama del proceso de tejido	58
Figura 25. Diagrama del proceso de torcido	59
Figura 26. Mapeo de procesos - saco raschel 15 kg.....	60
Figura 27. Mapeo de procesos - pitalón negro fibrilizado	61
Figura 28. Diseño para la mejora del plazo de entrega de pedidos.....	64
Figura 29. Gráfico del Método de Descomposición – Modelo Aditivo del saco raschel 15 kg	67
Figura 30. Gráfico del Método de Descomposición – Modelo Aditivo del pitalón negro.....	70
Figura 31. El BOM del saco raschel 15 kg	101
Figura 32. El BOM del pitalón negro fibrilizado.....	109
Figura 33. Gráfico del Análisis del Riesgo.....	137

Introducción

En la actualidad uno de los factores más importantes de una empresa es la rapidez de los despachos y la respuesta de la entrega de pedidos frente a las empresas competitivas. Durante estos últimos años, la competencia ha aumentado a nivel nacional, la industria de productos de polietileno y polipropileno afronta el desafío de adecuarse a las exigencias del mundo globalizado, por lo tanto, las empresas necesitan una buena organización para poder seguir adelante y desarrollar una mejor relación con sus clientes, por ello, las empresas se han visto en la necesidad de mejorar y crecer frente a la competencia del mercado para obtener clientes satisfechos con el producto brindado. La presente tesis de investigación se desarrolla en la empresa Plásticos y Derivados S.R.L; con el fin de realizar una propuesta para mejorar el plazo de entrega de pedidos aplicando el Planeamiento y Control de la Producción, de manera que, se pueda atender a tiempo todos los pedidos solicitados y presentar una mejor organización en el área de producción.

Por un lado, el capítulo I muestra los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, la descripción de la realidad problemática; además, los objetivos generales y específicos a alcanzar, destacando la justificación e importancia del estudio. Por otro lado, el capítulo II abarca el aspecto organizacional, la estructura organizativa, el análisis del retraso de la entrega de pedidos; el capítulo III presenta las etapas del Planeamiento y Control de la Producción y el capítulo IV muestra el capital de trabajo inicial, el presupuesto de ingresos y egresos y el estado de resultados. Finalmente, el capítulo V detalla los resultados no financieros, sociales, medioambientales; el capítulo VI abarca la viabilidad del proyecto analizando el VAN y TIR y el capítulo VII presenta las conclusiones y recomendaciones sobre la propuesta de mejorar el plazo de entrega de pedidos utilizando el Planeamiento y Control de la Producción.

CAPÍTULO I: Definición Del Proyecto

1.1. Antecedentes de la Investigación

1.1.1. Antecedentes Internacionales

Beltrán (2018) presenta su trabajo de investigación titulado “Mejoramiento del cumplimiento de pedidos mediante un sistema de control de la producción en la imprenta gráfica Ediecuatorial”. Facultad de Posgrados, Universidad de las Américas, Quito, Ecuador. El objetivo general de la investigación fue mejorar el cumplimiento de pedidos mediante un sistema de control de la producción realizando un análisis detallado identificando los cuellos de botella. El tipo de investigación que realizó el autor fue exploratorio porque investigó el entorno, las causas, los efectos y las interrelaciones de las variables; los instrumentos fueron la hoja de control del planeamiento, control de la producción, el control de los materiales y recursos. En los resultados se obtuvo que a partir del plan maestro de producción se determinó la producción semestral de los productos, por lo tanto, se decidió aumentar en dos horas diarias la jornada de trabajo para el próximo primer semestre debido al aumento de la demanda. Finalmente, el autor llegó a dos conclusiones principales. Por un lado, la implementación de la propuesta del plan agregado ayudó a mejorar los inventarios reduciendo el faltante en un 95 % y presentando un exceso del 5 %. Por otro lado, se realizó un balance secuencial de materiales para presentar una nivelación entre la disponibilidad y las necesidades que tiene la planta de producción.

Ortiz (2018) presenta su trabajo de investigación llamado “Diseño de un sistema de Planificación y Control de la Producción en la familia de productos de snack de quinua de una empresa de cereales”. Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad de las Américas, Quito, Ecuador. El objetivo general de la investigación fue diseñar un sistema de planificación y control de la producción para

la optimización de los recursos en la familia de productos de Snack de Quinua. Se obtuvo como resultado que el 80 % del total de pedidos realizados en el periodo de enero 2017 – marzo 2018 se atribuyen a cinco principales clientes. Además, el sistema de planificación desarrollado por la empresa establece que posee gran porcentaje de error influyendo en la exactitud de los pronósticos de la demanda, de modo que, se genera costos elevados que significan el 16 % de las ventas totales. Finalmente se llegó a dos conclusiones importantes. Por un lado, el diseño de un sistema de planificación y control de la producción fundamentado en el análisis de la demanda ayudó a establecer que las presentaciones canela, chocolate y vainilla tienen un tiempo estacional de ventas; mientras que, el sabor maracuyá presenta una demanda cíclica. Por el otro lado, el nivel de servicio se determina en función de la clasificación de la cartera de clientes. El tipo “AAA” implica un nivel de servicio del 99 % y pertenece a un solo cliente; el tipo “AA” con un 92 % que corresponde a cinco clientes y el tipo “A” posee un nivel de servicio del 85 % con quince clientes. De esta manera, el área de producción tiene un tiempo de respuesta para ejecutar las operaciones y poder satisfacer los requisitos de cada cliente.

Baracaldo (2019) presenta su tesis de investigación llamado “Propuesta de un Modelo de Planeación y Control de la Producción para la postcosecha de Alstroemeria de la empresa C.I. Flores de Funza S.A.S. Finca Bosque”. Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. El objetivo general de la tesis fue plantear una propuesta de planeación y control de la producción que aminore los factores de incumplimiento de los despachos de la planta postcosecha en la línea de Alstromeria de la empresa C.I. Flores de Funza S.A.S. Finca Bosque. El tipo de investigación fue descriptivo tratando de recolectar datos del modelo actual para permitir el planteo de acciones correctivas con la finalidad de reducir los niveles

de pérdidas de materia prima. Las técnicas utilizadas son la entrevista, la encuesta, la observación directa de la planta de producción; y los instrumentos empleados son la ficha de informe de la producción, el control del rendimiento y el desempeño de la mano de obra. El resultado alcanzado de esta tesis de pregrado fue que el cálculo de la capacidad en planta permite alcanzar las condiciones ideales del funcionamiento de la empresa y el rendimiento del desempeño laboral con el objetivo de atender la demanda en su totalidad. Finalmente, la conclusión a la que llegó el autor fue que plantear un modelo de plan de producción para la demanda pronosticada ayuda a llegar al promedio de 300 tallos por hora para cumplir con los requerimientos del cliente, con un menor costo y sin laborar horas extras.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

Mayta (2017) presenta su tesis de investigación titulada “Diseño de un sistema de planificación y control de la producción basado en la teoría de restricciones para mejorar la productividad de la empresa de tratamiento de vidrios”. Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. El objetivo general de la investigación fue diseñar un sistema de planificación y control de la producción utilizando la teoría de restricciones para incrementar la productividad en una empresa de tratamiento de vidrios. El tipo de investigación fue explicativo con la finalidad de responder las causas del problema y la ocurrencia del fenómeno. Asimismo, presenta un enfoque cuantitativo porque realizó la recolección de datos numéricos para la aprobación de la hipótesis y las teorías. Por un lado, el autor utilizó la técnica de recolección de datos cualitativos, cuantitativos, la observación directa y el tiempo de ciclo. Por otro lado, el autor empleó instrumentos como la ficha del plan agregado, el plan maestro, el plan de requerimiento de materiales y el gráfico de proyección de ventas. En el resultado se demostró que al

realizar el balance de línea se disminuyó en un día el lead time, el aumento de la producción de 519 a 645 metros cuadrados al día, el aumento de la mano de obra en un 24 % y la productividad de maquinaria en un 12 %. Finalmente, el autor llegó a tres conclusiones importantes. Por un lado, al realizar un análisis detallado de la capacidad de planta se logra aumentar la capacidad instalada de 64,90 % a 80,63 %. Por otro lado, la elaboración del plan de requerimiento mensual de vidrio crudo determina la cantidad exacta de requerimiento al proveedor y el momento oportuno por cada tipo de color de vidrio. Asimismo, mantener el número constante de trabajadores y el aumento de una máquina logra romper el cuello de botella e incrementar la capacidad de producción.

Alan & Prada (2017) presentan su tesis de investigación titulado “Análisis y propuesta de implementación de un sistema de Planificación de Producción y Gestión de Inventarios y Almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plástico PVC”. Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. El objetivo general de esta investigación es realizar una propuesta de mejora del sistema de planificación de la producción y gestión de inventarios para comparar si la inversión y el ahorro son beneficiosos para la empresa. Asimismo, utilizaron herramientas del planeamiento de la producción como la clasificación ABC, el plan agregado de producción y el plan maestro de producción. Además, en esta investigación utilizaron la técnica de observación directa y de campo a través de los instrumentos de hoja de registro de ventas, hoja de registro de producción diaria y hoja de registro del cumplimiento de órdenes. Los autores llegaron a tres conclusiones importantes. Por un lado, establecer un nuevo plan agregado de producción que genera un costo menor al plan actual de la empresa y a los presupuestos asignados. Por otro lado, la nueva programación del plan maestro de producción disminuye en un

94 % la cantidad de inventario del producto PVC y disminuye en un 95 % el producto terminado de aluminio. Finalmente, la implementación de las mejoras en el almacén requiere de una inversión de S/ 119 540 que genera un ahorro anual de S/ 58 088 y presenta una TIR de 33 % con un periodo de retorno de inversión de dos años, por ello, se concluye que es favorable implementar la mejora.

Vera (2018) presenta su tesis de investigación titulado “Propuesta de un sistema de Planificación y Control de la Producción para la empresa Fabrication Technology Company S.A.C. para mejorar el nivel de servicio”. Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú. El objetivo general fue mejorar el proceso de producción de la empresa utilizando la planificación de la producción de piezas finales para obtener un mejor costo – beneficio. Asimismo, los instrumentos empleados fueron la hoja de control de recepción de la materia prima y de la producción diaria; la hoja de registro del control de las ventas y de los pedidos no atendidos. En el resultado de la empresa se demuestra que no presenta ningún tipo de registro de la producción ni de los pedidos que realizan por cada cliente. El autor llegó a tres conclusiones importantes. En primer lugar, la implementación de la propuesta de planificación y control de la producción incrementó el nivel de servicio en un 21,43 % para atender a una demanda del 100 % logrando eliminar la demanda insatisfecha. En segundo lugar, el promedio de 12 periodos del costo – beneficio del proceso de producción es de 2,93, es decir, que por cada sol invertido se obtiene un beneficio de 1,93 soles. Finalmente, la propuesta de planificación y control de la producción en la empresa incrementó las utilidades en un 27,8 %.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Planificación

Paredes (2001) menciona que la planificación es un proceso que define los objetivos de la empresa. Asimismo, la planificación de la producción es el conjunto de actividades que se va a realizar para organizar los recursos de la producción de bienes y servicios detallados en la planeación estratégica.

1.2.2. Control

Los autores Machuca, García & Álvarez (1995) definen el control dentro de una empresa como una gestión de talleres para todas las actividades cotidianas realizadas por los colaboradores con la finalidad de elaborar evaluaciones, programas y controles de la producción realizada en un tiempo establecido para satisfacer el Plan Maestro relacionado con la capacidad disponible y la máxima eficiencia.

1.2.3. Producción

Para el autor Frish (1963) la producción es un proceso de transformación de las mercancías o servicios para integrarse en un proceso y puedan dar un resultado final, esto se denomina factores de producción. Mientras que, otras mercancías o servicios que son producidos desde el proceso inicial hasta el proceso final se le denomina productos.

1.2.4. Planeamiento y Control de la Producción

Según Escobar (2004) el sistema de planeamiento y control de la producción (PCP) permite realizar el planeamiento y control de los procesos de fabricación integrando la materia prima, las máquinas, los proveedores y los colaboradores de la empresa. Los alcances que permite esta metodología es planear las necesidades de capacidad de producción y la disponibilidad que existe en el mercado. Su finalidad es hacer un seguimiento del material, horas de trabajo de los colaboradores, la frecuencia de compra de los clientes, las máquinas de producción y otros recursos de la empresa.

1.2.5. Pronóstico de la Demanda

El autor Paredes (2001) afirma que “realizar un pronóstico es seleccionar la mayor combinación de recursos humanos, materiales y maquinaria para producir la demanda requerida eficientemente y que satisfaga los requerimientos impuestos por la demanda” (p.5).

1.2.6. Pronósticos Cuantitativos

Los autores Caba, Chamorro & Fontalvo (2014) mencionan que los pronósticos cuantitativos utilizan diversos modelos matemáticos para pronosticar la demanda del mercado. Asimismo, la combinación de dos estilos de pronóstico podría ser mucho mejor, más preciso y efectivo que utilizar un solo estilo.

1.2.7. Regresión Lineal Simple

Según el autor Chapman (2006) la regresión es considerada como una técnica estadística porque permite calcular ecuaciones de líneas de tendencia, de manera que, busca encajar una línea a partir de un conjunto de puntos a través del uso del mínimo error cuadrado total que existe entre los puntos originales y los puntos sobre la línea. La ecuación de la regresión lineal simple es:

$$Y = aX + b$$

Autor: Chapman (2006), Planificación y Control de la Producción (p.32)

Donde:

Y = Variable dependiente X = Variable Independiente

a = pendiente de la línea

b = Es el intercepto, punto en que la recta corta al eje Y

1.2.8. Promedio Móvil Simple

Chapman (2006) señala que este tipo de pronóstico es el promedio matemático de los últimos periodos de la demanda de la empresa. Asimismo, mientras más periodos se utilicen para calcular el promedio móvil simple, el resultado tendrá una

menor cercanía al resultado general. La fórmula que se utiliza para este método presenta los siguientes datos:

$$F_t = \frac{A_{t-n} + A_{t-n} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Autor: Chapman (2006), Planificación y Control de la Producción (p.26)

Donde:

F: El pronóstico

A_t : Demanda real en el periodo t

t: Tiempo actual

n: Número de periodos que se utiliza.

F_t : Pronóstico para el tiempo actual

1.2.9. Suavizado Exponencial Simple

El autor Chapman (2006) menciona que este pronóstico es otro método para suavizar las fluctuaciones aleatorias en el patrón de la demanda. Además, interviene el error de pronóstico que es la diferencia entre la demanda real y el pronóstico para ese mismo periodo. La fórmula que se utiliza para este método presenta los siguientes datos:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \text{ o } F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1}$$

Autor: Chapman (2006), Planificación y Control de la Producción (p.28)

Donde $0 \leq \alpha \leq 1$

F_t : Pronóstico para el tiempo actual F_{t-1} : Pronóstico del periodo anterior

α : Error del pronóstico $(A_{t-1} - F_{t-1})$: Diferencia entre demandas

1.2.10. Método de Descomposición – Modelo Aditivo

Según el autor Aneiros (2009) el modelo aditivo se utiliza cuando la magnitud de las fluctuaciones estacionales de un conjunto de datos de la demanda de un producto no cambia la tendencia, pero si tienen una variación estacional constante en algunos periodos de tiempo. La fórmula para este método es:

$$Y_t = TR_t \times SN_t \times CL_t \times IR_t$$

Autor: Aneiros (2009), Series de Tiempo (p.16)

Donde:

Y_t : Valor observado en el periodo t

TR_t : Componente de la tendencia en el periodo t

SN_t : Componente estacional en el periodo t

CL_t : Componente Cíclico en el periodo t

IR_t : Componente irregular en el periodo t

1.2.11. Método de Descomposición – Modelo Multiplicativo

El autor Aneiros (2009) afirma que “el modelo multiplicativo es apropiado cuando la magnitud de las fluctuaciones estacionales de la serie crece y decrece proporcionalmente con los crecimientos y decrecimientos de la tendencia” (p.17).

La fórmula para este método es la siguiente:

$$Y_t = TR_t \times SN_t \times CL_t \times IR_t$$

Autor: Aneiros (2009), Series de Tiempo (p.17)

Donde:

Y_t : Valor observado en el periodo t

TR_t : Componente de la tendencia en el periodo t

SN_t : Componente estacional en el periodo t

CL_t : Componente Cíclico en el periodo t

IR_t : Componente irregular en el periodo t

1.2.12. Desviación Media Absoluta (MAD)

El autor Chapman (2006) afirma que “la desviación media absoluta literalmente significa el promedio de las desviaciones absolutas matemáticas de los errores de pronóstico” (p.37). La fórmula de la desviación media absoluta (MAD) para hallar el error del pronóstico es la siguiente:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

Autor: Chapman (2006), Planificación y Control de la Producción (p.37)

Donde:

A_t : Demanda

F_t : Pronóstico de la demanda

n : Número de periodos

1.2.13. Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE)

El autor Heizer & Render (2009) afirma que “el error porcentual absoluto medio se calcula como el promedio de las diferencias absolutas entre los valores pronosticados y los reales y se expresa como porcentaje de los valores reales” (p.117). La fórmula MAPE para hallar el error del pronóstico en porcentaje es la siguiente:

$$MAPE = \frac{100 \sum_{i=1}^n |Real_i - Pronóstico_i|}{Real_i \cdot n}$$

Autor: Heizer & Render (2009), Principios de Administración de Operaciones 7ma Edición (p.117)

Donde:

$Real_i$: Valores reales

$Pronóstico_i$: Valores pronosticados

n : Número de periodos

1.2.14. Planificación de Requerimientos de Capacidad (CRP)

Para el autor Chapman (2006) existen diferentes medidas para administrar la capacidad; por lo tanto, la utilización de la capacidad es la división entre la cantidad de horas trabajadas y la cantidad de horas disponibles que tiene la empresa.

Asimismo, para hallar el porcentaje de utilización de la capacidad productiva (UCP) se presenta la siguiente fórmula:

$$UCP = \frac{Horas\ Trabajadas}{Horas\ Disponibles} \times 100$$

Autor: Chapman (2006), Planificación y Control de la Producción (p.173)

1.2.15. Planificación Agregada de la Producción

Según los autores Heizer & Render (2009) el plan agregado necesita como datos un pronóstico de la demanda, el nivel de inventarios, el tamaño de fuerza del trabajo, la cantidad de materia prima y otros recursos para elaborar la tasa de

producción adecuada en la empresa durante un periodo. Asimismo, la planeación agregada es parte de un sistema más global que es la planeación de la producción en una empresa.

1.2.15.1. **Método de Inventario Cero.** Según el autor Sipper & Bulfin (1998) este método consiste en producir la cantidad exacta que solicita los clientes y no almacenar nada en almacén. Asimismo, se contrata más trabajadores cuando aumenta la demanda y se despide trabajadores cuando disminuye.

1.2.15.2. **Método de Fuerza de Trabajo Constante.** Según Sipper & Bulfin (1998) utiliza el inventario producido en periodos de pocos clientes para satisfacer la demanda en periodos de incremento de las ventas, de modo que, se desarrolle una producción nivelada o llamado una fuerza de trabajo constante. Asimismo, utiliza el mismo número de trabajadores en todos los meses de trabajo.

1.2.15.3. **Método de Fuerza de Trabajo Mínima con Subcontratación.** Para el autor Betancourt (2018) este método usa una fuerza de trabajo mínima según el mes de menor demanda proyectada, por lo tanto, se puede responder con la producción de ese mes. La demanda restante se atiende por medio de subcontratación y no se incluye inventario.

1.2.15.4. **Método de Fuerza de Trabajo Constante con Horas Extras.** Según el autor Betancourt (2018) en este método es importante encontrar el número adecuado de trabajadores para que las horas extras y los costos de inventario sean mínimos. Por consiguiente, se realiza horas extras en los meses de mayor demanda y en los demás meses se produce según las ventas proyectadas.

1.2.15.5. **Método con Estrategia Mixta.** Para el autor Sipper & Bulfin (1998) este método consiste en establecer inventarios, órdenes atrasadas y fuerza de trabajo relacionado con las estrategias puras, es decir, hallar el número de trabajadores en relación a los planes de inventario cero y fuerza de trabajo.

1.2.16. Plan Maestro de Producción (PMP)

Según los autores Heizer & Render (2009) el programa maestro de producción especifica la cantidad que debe realizarse y cuándo debe realizarse esos productos. Asimismo, este plan maestro debe estar relacionado con el plan de producción de la organización, de manera que, se sabe cuánto se requiere para satisfacer la demanda. Otros aspectos que se deben considerar son los planes financieros, la demanda del cliente, la disponibilidad para trabajar de los colaboradores, el desempeño de los proveedores, entre otros.

1.2.17. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP)

Según Escobar (2004) es una herramienta del planeamiento y control de la producción que se utiliza para la planificación detallada de materiales en la producción de piezas para los productos terminados. También, se considera como un método sencillo que mejora la planificación y gestión de inventarios basado en el plan maestro de producción.

1.2.18. Términos Utilizados en el MRP

1.2.18.1. **Lista Estructurada de Materiales (BOM).** Es una lista que contiene las cantidades de las piezas y materia prima que se necesita para realizar un producto. Heizer & Render (2009) afirma que “Los artículos ubicados arriba de cualquier nivel se llama padre; los artículos ubicado debajo de cualquier nivel se llaman componentes o hijos” (p.565).

1.2.18.2. Tiempos de Entrega de la Materia Prima. Cuando se define la cantidad que se necesitan de productos finales, entonces se debe definir cuándo adquirir la materia prima para fabricarlos. El tiempo de entrega es la suma de todos los tiempos necesarios para trasladar, fabricar y ensamblar el producto final (Heizer & Render, 2009).

$$\left\{ \left(\begin{array}{c} \text{Requerimientos} \\ \text{Brutos} \end{array} \right) + (\text{Asignaciones}) \right\} - \left\{ (\text{Inventario}) + \left(\begin{array}{c} \text{Recepciones} \\ \text{Programadas} \end{array} \right) \right\} = \left(\begin{array}{c} \text{Requerimientos} \\ \text{Netos} \end{array} \right)$$

Autor: Heizer & Render (2009), Principios de Administración de Operaciones. Séptima Edición (p.571).

1.2.19. Técnicas para Determinar el Tamaño de Lote en MRP

1.2.19.1. Determinación del Tamaño Lote por Lote. Esta técnica del MRP consiste en fabricar productos solo cuando se necesitan, sin presentar inventario de seguridad y sin stock para otros pedidos. Asimismo, el autor afirma lo siguiente “Con el criterio lote por lote, ordenamos material sólo cuando es necesario y se pueden asignar órdenes al plan de requerimientos netos” (Heizer & Render, 2009, p.574).

1.2.19.2. Cantidad de Lote Económico (EOQ). Para Vollmann, Berry & Whybark (2005) la fórmula de la cantidad de lote económico (EOQ) describe la relación que existe entre los costos de las órdenes, el costo de mantenimiento y la cantidad ordenada. De manera que, se pueda ayudar a la toma de decisiones y minimizar el costo total en la empresa.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$CT = \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H$$

Autor: Heizer & Render (2009), Principios de Administración de Operaciones. Séptima Edición (p.575).

Donde:

CT = Costo de Preparación + Costo de Mantener

Q* = Número óptimo de unidades a ordenar D = Demanda anual en unidades

S = Costo de ordenar

H = Costo de mantener

1.2.19.3. **Balance Parcial del Periodo (PPB).** Según Heizer & Render (2009) el PPB es una técnica que cambia el tamaño de lote en cada etapa del proceso para mejorar el siguiente tamaño de lote y se pueda equilibrar los costos de mantener y preparar. Además, presenta una Parte Económica del Periodo (EPP) que es la división entre el costo de preparación y el costo de mantener.

1.2.20. *Control de Producción e Inventarios*

Heizer & Render (2009) afirma que “el inventario puede dar servicio a varias funciones que agregan flexibilidad a las operaciones de una empresa” (p.484).

1.2.20.1. **Tipos de Inventarios.** Según Heizer & Render (2009) la mayoría de las empresas presentan cuatro tipos de inventario que son:

a) Inventario de materia prima: Son todos los materiales que se compran a los proveedores pero que todavía no se han procesado.

b) Inventario de trabajo en proceso: Son aquellas materias primas que han sufrido ciertos cambios pero que aún no están terminados.

c) Inventario para mantenimiento, reparación y operaciones: Son inventarios que se encuentran en la empresa porque no se conoce la necesidad y los tiempos de mantenimiento de algunos equipos.

d) Inventario de productos terminados: Son aquellos productos que están completos y listos para ser entregados al cliente final.

1.2.21. Herramientas para el Planeamiento y Control de la Producción

1.2.21.1. **Análisis ABC.** Según los autores Castro, Vélez & Castro (2011) la clasificación del método ABC está basado en la ley 80 – 20, que significa un 20% de las causas de un tema se concentra el 80% del efecto. Además, es conocido como el diagrama de Pareto que consiste en organizar todos los productos de fabricación según el criterio de compra de los clientes, ventas anuales, entre otros.

1.2.21.2. **Diagrama de Análisis del Proceso (DAP).** Según Noreña (2015) el DAP es un diagrama que detalla el proceso de producción de un producto, es decir, se representa gráficamente la secuencia de todas las operaciones, inspecciones, demoras y almacenamientos del proceso de un producto. Asimismo, es la representación mediante símbolos de las actividades de un procedimiento, de modo que, se considera toda la información para realizarlo correctamente.

1.2.21.3. **Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP).** El autor García (2000) afirma que “es una herramienta utilizada para identificar y tener en cuenta las operaciones e inspecciones dentro de un proceso” (p.56).

1.2.21.4. **Tiempo de Ciclo.** Para el autor Álvarez (2014) el tiempo de ciclo es el parámetro de tiempo que se establece para cada proceso que puede ser ejecutado por una máquina o por un operario en forma manual, en este tiempo se transforma la materia prima en un producto terminado.

1.2.22. Matriz de Riesgos.

Según Mora (2016) es una herramienta que permite determinar cuáles son los riesgos relevantes que existe durante la ejecución de las etapas del planeamiento y control de la producción. El propósito principal es diferenciar los riesgos menos relevantes de los riesgos más relevantes; de manera que, se pueda analizar, evaluar y tomar acciones para minimizar los riesgos del proyecto.

1.3. Definición de Términos Básicos

- a. **Almacén:** Conjunto de materia prima que se encuentran en espera para ser utilizados o conjunto de productos terminados para ser vendidos a los clientes.
- b. **BOM:** Significa lista de materiales, es un inventario completo de las cantidades de piezas y componentes que tiene la organización.
- c. **CRP:** Significa Planeación de los Requerimientos de Capacidad.
- d. **DAP:** Significa Diagrama de Análisis del Proceso.
- e. **DOP:** Significa Diagrama de Operaciones del Proceso.
- f. **Demanda:** Es la cantidad de productos que requiere un grupo de personas o una empresa de acuerdo a sus intereses, necesidades y tendencias.
- g. **Inventario:** Es el conjunto de productos que se acumulan en el almacén para ser utilizados en el proceso productivo.
- h. **Lead Time:** Es el tiempo de espera que ocurre dentro del proceso de producción como tiempo de entrega de materia prima por parte de los proveedores, tiempo de fabricación del producto para entregarlo al cliente, entre otros.
- i. **Lote por lote:** Significa ordenar la cantidad necesaria para atender los requerimientos netos en un periodo establecido.

- j. **MAD:** Desviación Media Absoluta
- k. **MAPE:** Error Porcentual Absoluto Medio
- l. **MRP:** Significa Planificación de Requerimiento de Materiales.
- m. **Plazo de Entrega de Pedidos:** Es el tiempo desde que se inicia la emisión del pedido del cliente hasta la entrega del pedido. Los productos que se fabrican contra pedido se elaboran cuando recién se tiene un pedido del cliente; mientras que, producir contra stock consiste en producir una cantidad adelantada para tenerlo en almacén.
- n. **PCP:** Significa Planeamiento y Control de la Producción.
- o. **PMP:** Significa Plan Maestro de Producción.
- p. **PPB:** Balance Parcial del Periodo
- q. **Pronóstico:** Es la predicción en un futuro de la evolución de las ventas de una empresa, se basa en hechos lógicos y científicos.
- r. **Stock:** Es una inversión que debe realizar la empresa para asegurar la atención de la demanda cuando es alta.

1.4. Descripción de la Realidad Problemática

En el mundo, el reto de las empresas es entender cómo realizar y diseñar los productos para las personas. Asimismo, las empresas se diferencian en cómo realizan el despacho y los tiempos de entrega frente a la competencia. Por ejemplo, la empresa Amazon en el año 2002 creó un sitio Web llamada la “Librería más grande del mundo” para vender libros en línea directamente a los clientes. De esta manera llegó a posicionarse como una de las principales empresas de comercio electrónico en los Estados Unidos y se logró gracias a la habilidad de la entrega a tiempo de los libros

on- line. Además, la entrega no tiene ninguna relación con el costo porque incluso los clientes pagaban un sobreprecio por recibir la entrega rápida (Carro & Gonzáles, 2012).

Hoy en día, existe una gran competencia entre las empresas del mundo por ser la primera en obtener la atención del cliente y que se convierta en un cliente principal en la compra de los productos; sin embargo, puede bastar solo un minuto para romper las políticas establecidas con la calidad del servicio y con la probabilidad que el cliente se vaya a la competencia (López, 2018).

Los cambios de los enfoques empresariales que se implementan poco a poco en el mundo son importantes en la economía del Perú para poder adquirirlo, desarrollarlo y adaptarlo. Actualmente existen diversas empresas en Lima que se dedican al rubro de sacos raschel y pitalón negro fibrilizado de alta tenacidad como la empresa Inversiones Garoka's Plast, la empresa Litec, la empresa Poly Pack Perú y la empresa Fibrafil.

La situación problemática de la empresa Plásticos y Derivados S.R.L es que existe un retraso en la entrega de pitalón negro fibrilizado de dos días después del día establecido; y un retraso en la entrega de sacos raschel 15 kg de cuatro días después del día establecido generando una insatisfacción en los clientes. Por ello, se ha realizado un diagrama de Ishikawa con las 6 Ms que son materiales, mano de obra, maquinaria, método de trabajo, medio ambiente y medición para identificar las causas del problema retraso de entrega de pedidos (ver Anexo 3). Después, se ha elaborado una matriz de priorización que se obtiene de la multiplicación del puntaje de influencia y el puntaje de frecuencia para obtener mediante un gráfico de barras los puntajes totales (ver Anexo 4). Finalmente, según este análisis existe dos causas

principales del problema retraso de entrega de pedidos que son el incumplimiento con el programa de producción con un porcentaje relativo de 11,90 % y sin control de tiempos en el área de producción con un porcentaje relativo de 10,42 % (ver Anexo 5).

1.5. Formulación del Problema

1.5.1. Problema General

¿De qué manera la propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción mejora el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados?

1.5.2. Problemas Específicos

¿De qué manera el análisis eficiente del pronóstico de demanda permite cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados?

¿En qué medida la programación de la capacidad productiva logra cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados?

¿En qué medida el control de las actividades de producción permite mejorar el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados?

1.6. Delimitación del Problema

1.6.1. Delimitación Espacial

La presente tesis de investigación recolecta datos numéricos de las instalaciones de la empresa Plásticos y Derivados S.R.L, ubicada en la provincia de Lima, distrito La Victoria.

1.6.2. Delimitación Temporal

La investigación se realizó en el periodo de agosto del 2020 hasta junio del 2021.

1.6.3. Delimitación Temática y Unidad de Análisis

La presente tesis de investigación identifica la situación actual de la empresa Plásticos y Derivados S.R.L, luego hace un análisis del problema del retraso de entrega de pedidos. Finalmente, se realiza una propuesta de aplicación del Planteamiento y Control de la Producción para mejorar el plazo de entrega de pedidos.

1.7. Justificación e Importancia de la Investigación

Según Bernal (2010) señala que en una investigación es importante realizar la justificación del estudio porque se identifica las razones del porqué y para qué se desarrolla la investigación; asimismo, se redacta los motivos de llevar a cabo la investigación. Se presenta tres tipos de justificación que son justificación teórica, práctica y metodológica.

1.7.1. Justificación Teórica

Esta investigación utiliza las bases teóricas y científicas del Planeamiento y Control de la Producción (PCP), de modo que, permite realizar el planeamiento y el control de los procesos de producción integrando todas las actividades desde la compra de materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado. Además, se aplica las diferentes herramientas de la ingeniería industrial como el DAP, DOP y el análisis ABC en los productos vendidos por la empresa. En primer lugar, se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa respecto al pitalón negro fibrilizado y el saco raschel 15 kg. Luego, con la información y los resultados obtenidos, se desarrolla una propuesta de aplicación del PCP para mejorar el problema de la empresa. Finalmente, se busca aportar este estudio al conocimiento de la ingeniería industrial.

1.7.2. Justificación Práctica

Esta tesis de investigación pretende realizar una propuesta para mejorar el problema de retraso de la entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados con la finalidad de que se planifique la producción integrando la materia prima, las máquinas, los proveedores y los colaboradores. Asimismo, realizar la programación de los recursos y el control de las órdenes de producción. En consecuencia, se va a cumplir con el plazo de entrega de pedidos, el aumento de clientes fijos, venta a nuevos clientes, de modo que, genera mayores ingresos para la empresa.

1.7.3. Justificación Metodológica

El Planeamiento y Control de la Producción (PCP) analiza todas las actividades del proceso de producción del saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado en el área de producción. Además, realiza desde el pronóstico de ventas hasta el control de producción e inventarios con el objetivo de ayudar a mejorar el plazo de entrega de pedidos.

1.7.4. Importancia Técnica

La importancia de realizar un planeamiento y control de la producción garantiza que la empresa logre una utilización óptima de la capacidad de producción mediante la programación adecuada de la materia prima, las maquinarias y los colaboradores para reducir el tiempo de inactividad. Por un lado, una organización planifica las necesidades de los clientes y gestiona la disponibilidad del producto adaptándose a los cambios del mercado. Por otro lado, el control de la producción garantiza un adecuado nivel de inventarios, es decir, que no exista exceso o falta de existencias y se evite el despilfarro de los recursos.

El beneficio social de utilizar esta metodología es brindar a los clientes un buen servicio de entrega, es decir, que el producto llega en el día planificado y hora indicada; de manera que, los clientes se sientan satisfechos de que la empresa sea cumplida con sus pedidos requeridos.

1.8. Limitaciones de la Investigación

La primera limitación es que hay códigos de privacidad de la empresa, por lo tanto, no se puede mostrar los estados financieros en esta tesis.

La segunda limitación es que no hay un registro detallado de datos respecto al área de producción en los años anteriores.

1.9. Objetivos de la Investigación

1.9.1. Objetivo General

Realizar la propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción para mejorar el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.

1.9.2. Objetivos Específicos

Desarrollar el análisis eficiente del pronóstico de demanda que permita cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.

Determinar la programación de la capacidad productiva para cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.

Realizar el control de las actividades de producción para mejorar el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.

1.10. Hipótesis de la Investigación

1.10.1. Hipótesis General

La propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción mejora el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.

1.10.2. Hipótesis Específicas

El análisis eficiente del pronóstico de demanda permite cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.

La programación de la capacidad productiva logra cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.

El control de las actividades de producción permite mejorar el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.

1.11. Alcance del Estudio

1.11.1. Enfoque

Esta tesis de investigación según el enfoque es cuantitativa porque Dzul (2015) manifiesta que la investigación cuantitativa utiliza la recolección de datos y el análisis estadístico para probar teorías e implantar patrones de comportamiento.

1.11.2. Alcance

Esta tesis de investigación presenta un alcance descriptivo porque Hernández (2014) afirma que consiste en “describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p.92).

Según Hurtado (1998) la investigación proyectiva consiste en elaborar una propuesta o un plan para solucionar un problema en base a los resultados de un proceso investigativo que puede ser de un grupo social, un área del conocimiento o

una institución. Asimismo, tiene una visión holística en donde estudia los elementos en su contexto utilizando todos los actores del proceso.

1.11.3. Diseño de la Investigación

Esta tesis presenta un diseño de investigación analítico porque según el autor Ruiz (2007) menciona que la investigación analítica consiste en la descomposición de las partes de un todo para observar la naturaleza, las causas y los efectos. También, es importante conocer la naturaleza del fenómeno para conocer su esencia, de modo que, esta investigación permite conocer un poco más el objeto de estudio explicando y comprendiendo mejor su comportamiento.

El diseño de esta tesis es no experimental porque según Dzul (2016) es aquella que observa los fenómenos tal y como se presentan para después analizarlos. Además, se basa en conceptos que ocurrieron sin la intervención del investigador para luego observar las variables, pero sin alterar el resultado final.

1.12. Población y Muestra

1.12.1. Población

La población son todos los productos fabricados por la empresa Plásticos y Derivados en las dos sedes de producción.

1.12.2. Muestra

La muestra son los datos cuantitativos de dos de sus productos que son el saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado.

1.13. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

La recolección de datos es cualitativa y cuantitativa, de manera que, se utiliza las técnicas de observación directa, encontrar el tiempo de ciclo utilizando el

diagrama de análisis del proceso (DAP) y diagrama de flujos. Asimismo, se analiza la información desde abril 2019 a marzo 2020.

1.13.1. Técnica

1.13.1.1. **La Observación Directa.** Los pasos para una observación directa son:

- 1) Determinar la máquina que se va a observar en el área de producción.
- 2) Definir los objetivos de la observación.
- 3) Utilizar los instrumentos para registrar los datos.
- 4) Observar cuidadosa y críticamente.

1.13.2. Instrumento

1.13.2.1. **Ficha Técnica de la Hoja de Registro de la Producción.**

En esta hoja se registra los productos que se han elaborado durante el día dentro de la jornada laboral, de modo que, se registra la cantidad, la hora de inicio, la hora de término y si existe alguna observación.

Tabla 1.

Hoja de registro de producción


 HOJA DE REGISTRO DE PRODUCCIÓN				
Empresa	PLÁSTICOS Y DERIVADOS	Jefe de Planta		Fecha
Operario 1:		Operario 2:		
PRODUCTOS	CANTIDAD	HORA DE INICIO	HORA DE TÉRMINO	OBSERVACIONES

Fuente: *Elaboración Propia.*

1.13.2.2. **Ficha Técnica de la Hoja de Registro del Control de la Capacidad.**

En esta hoja se registra la producción semanal, por lo tanto, se registra la cantidad de la producción real, la capacidad diseñada y el porcentaje de la utilización.

Tabla 2.*Utilización de la capacidad*

 CONTROL DE LAS ACTIVIDADES				
% UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD				
Nº	SEMANA	PRODUCCIÓN REAL	CAPACIDAD DISEÑADA	$\frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad diseñada}} \times 100 \%$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Fuente: *Elaboración Propia.***1.13.2.3. Ficha Técnica de la Hoja de Registro de Órdenes de Trabajo.**

En esta hoja se registra las órdenes de producción semanal de la empresa, de modo que, se registra la cantidad de órdenes terminadas, la cantidad de órdenes programadas y el porcentaje de cumplimiento de las órdenes de producción.

Tabla 3.*Cumplimiento de órdenes de trabajo de producción*

 CONTROL DE LAS ACTIVIDADES				
% CUMPLIMIENTO DE ÓRDENES DE TRABAJO DE PRODUCCIÓN				
Nº	SEMANA	ÓRDENES TERMINADAS DE PRODUCCIÓN	ÓRDENES PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN	$\frac{\text{Órdenes Terminadas}}{\text{Órdenes Programada}} \times 100 \%$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

Fuente: *Elaboración Propia.*

1.14. Métodos de Análisis de Datos

Todos los datos recolectados en esta tesis se organizan y se representan en tablas y figuras sobre el pronóstico de ventas hasta el control de la producción y el control de inventarios. Asimismo, los datos de la proyección de ventas y los gráficos son realizados en el programa de Microsoft Excel, los diagramas de flujo de los procesos son realizados en el Microsoft Visio.

1.15. Aspectos Éticos

La presente tesis considera como aspectos éticos la responsabilidad de recolectar exactamente los datos, la veracidad de analizarlos y procesarlos, el compromiso de usar la información para fines estrictamente académicos, el respeto por las políticas de la empresa y por el derecho de autor de las referencias bibliográficas utilizadas en esta tesis de investigación.

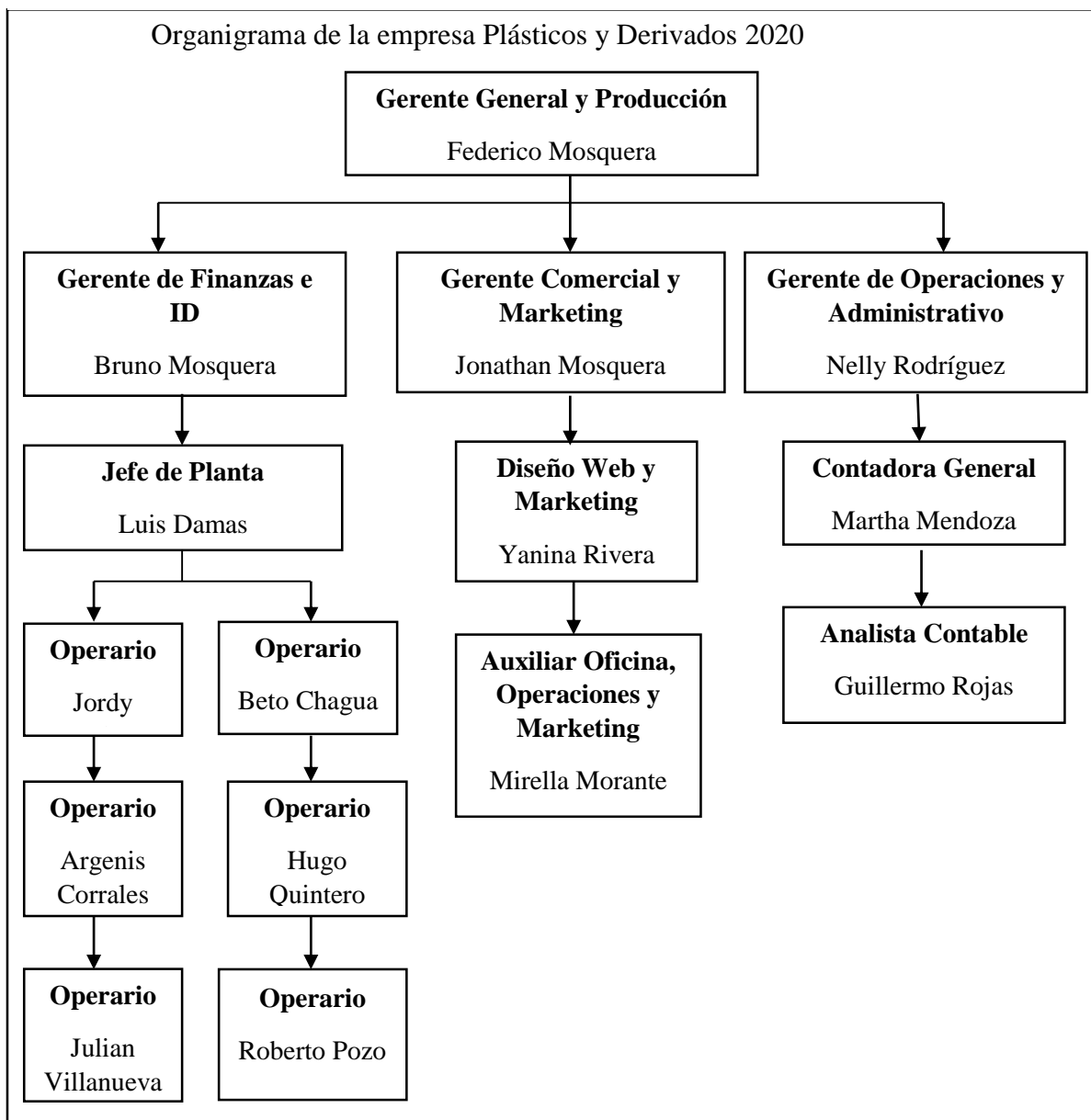
CAPÍTULO II: Diagnóstico de la Situación Actual

2.1. Organigrama

La empresa Plásticos y Derivados presenta un organigrama conformado por el área de finanzas, comercial y marketing, producción y administrativo. Asimismo, cada área con sus colaboradores asignados.

Figura 1.

Organigrama de la empresa



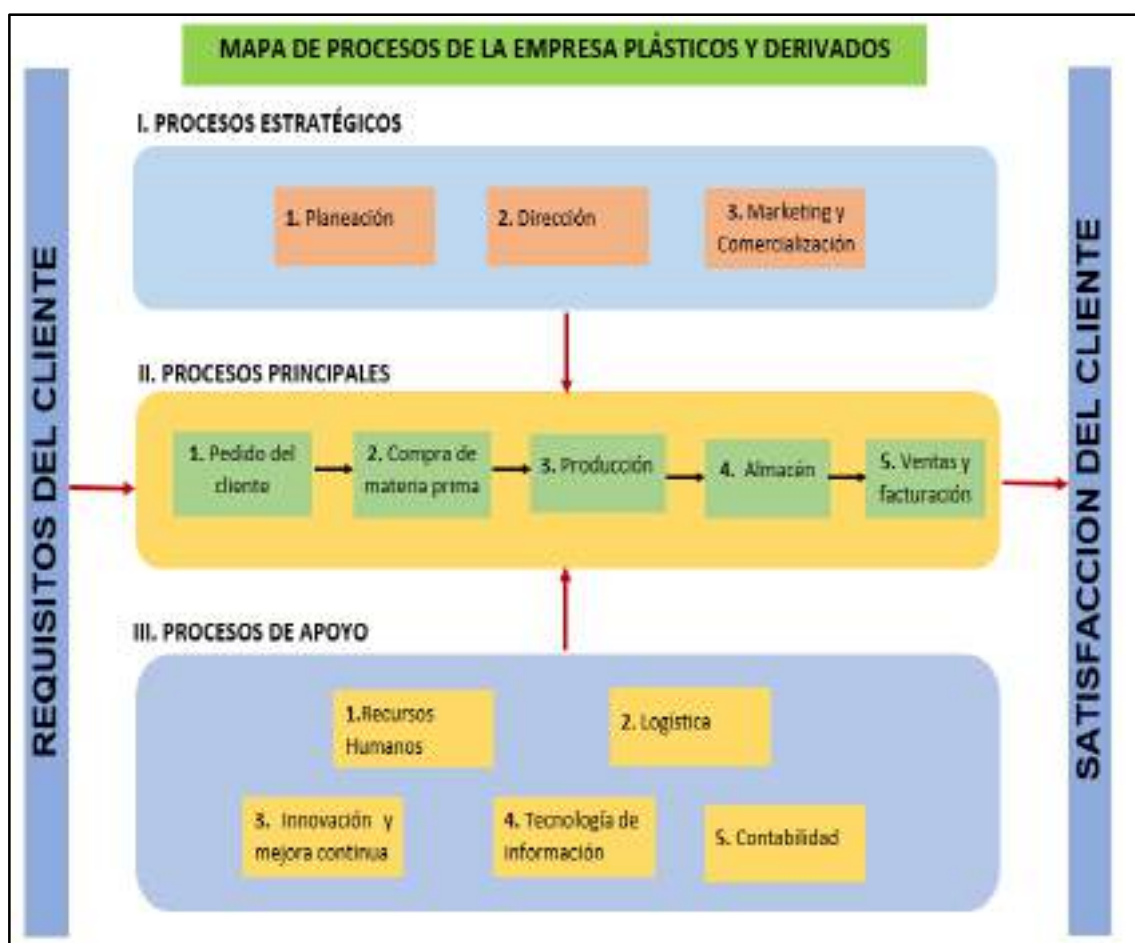
Tomado de *Plásticos y Derivados* (2020).

2.2. Mapa de Procesos

Se presenta los procesos estratégicos que ayudan a direccionar a la empresa y detectar las ventajas competitivas, los procesos principales que ayudan a identificar las actividades y roles dentro de la empresa para la elaboración de los productos y los procesos de apoyo que complementan a los procesos anteriores para mejorar el desempeño de los procesos.

Figura 2.

Mapa de procesos de la empresa



Fuente: *Elaboración Propia.*

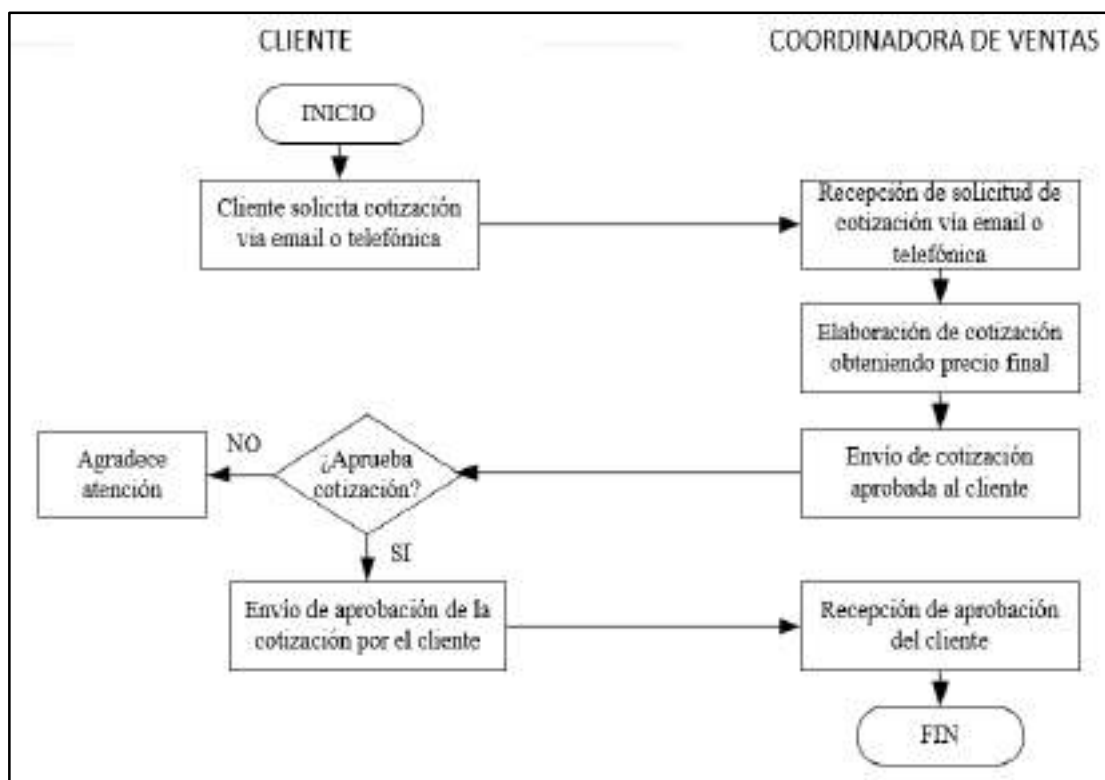
2.2.1. Pedido del Cliente

La recepción del pedido del cliente se recibe por teléfono o correo electrónico, de modo que, las especificaciones deben ser lo más exacta posible para la fabricación sin ningún problema. Luego, este pedido se envía al área de logística – comercial con

la finalidad de verificar si hay materia prima suficiente para cubrir el pedido o realizar nueva compra de materia prima.

El diagrama de flujo muestra la relación entre el cliente y la coordinadora de ventas cuando se realiza el pedido del producto por parte del cliente.

Figura 3.
Diagrama de flujo - pedido del cliente



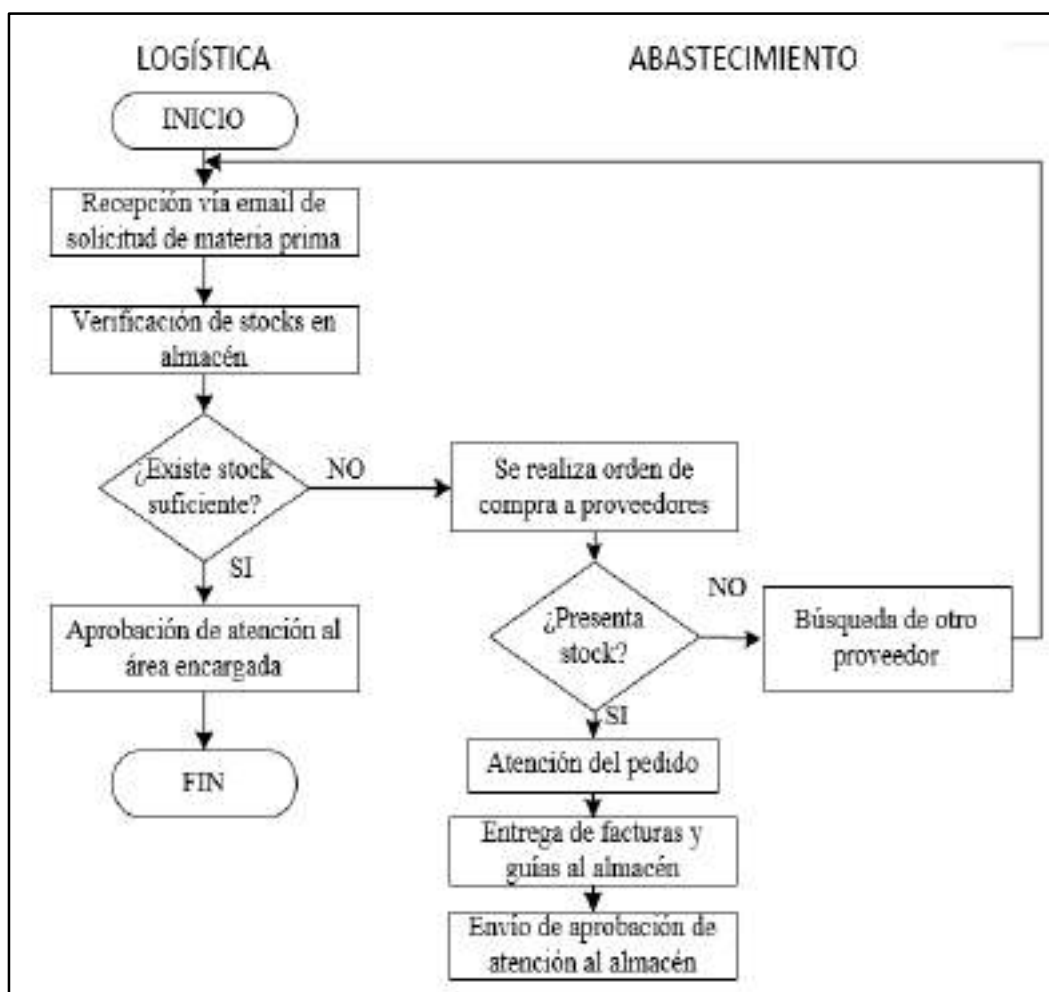
Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

2.2.2. Compra de Materia Prima

Esto lo realiza el área de logística – comercial de acuerdo a los pedidos solicitados, manteniendo bajos niveles de inventario, es decir, solo mantiene inventario de algunas materias primas. Luego, la materia prima ingresa al área de producción para la fabricación de los productos.

El diagrama de flujo presenta la conexión de las actividades de logística y abastecimiento, de manera que, se compra materia prima cuando ya no existe stock en el almacén para satisfacer los materiales que necesita el área de producción.

Figura 4.
Diagrama de flujo - compra de materia prima



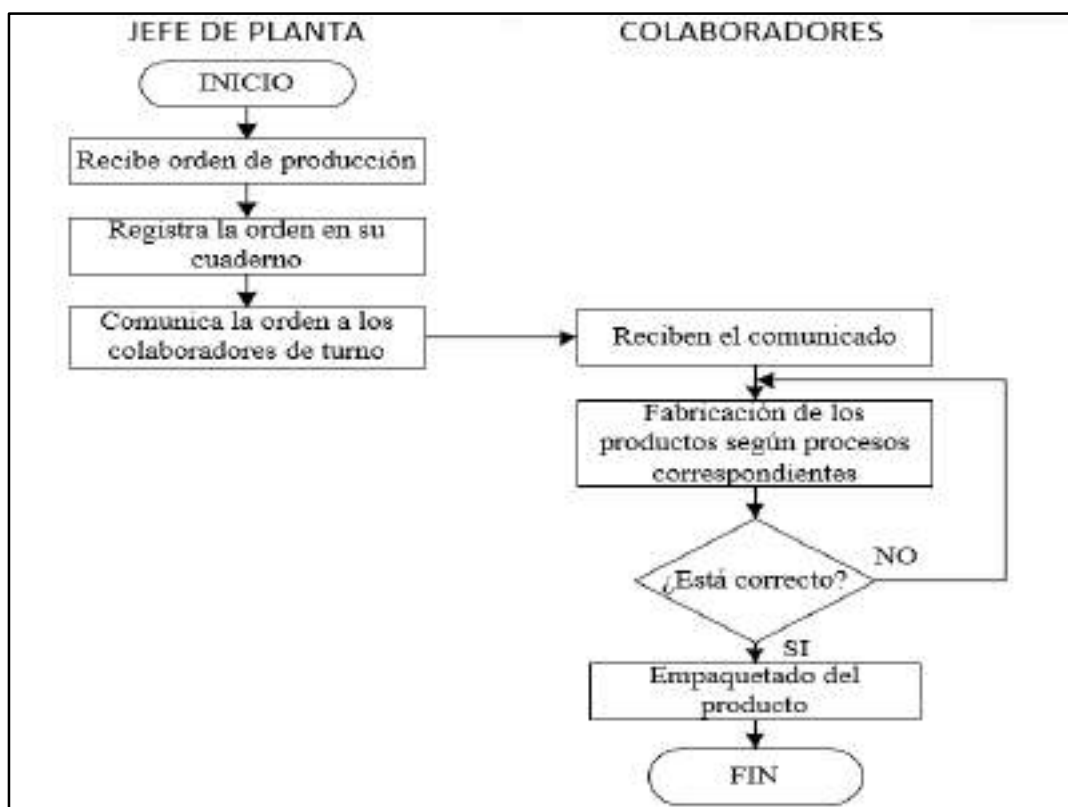
Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

2.2.3. Producción

El área de producción recibe la orden de producción por parte del área de logística. Luego, el proceso inicia desde la mezcla de la materia prima, el proceso de fabricación hasta el empaquetado del producto terminado. En esta área se encuentra diferentes máquinas manejada por los colaboradores para realizar todo el proceso de producción.

En el diagrama de flujo se muestra las actividades relacionadas entre el jefe de planta y los colaboradores desde que se recibe la orden de producción hasta que se empaqueta los productos terminados.

Figura 5.
Diagrama de flujo – producción



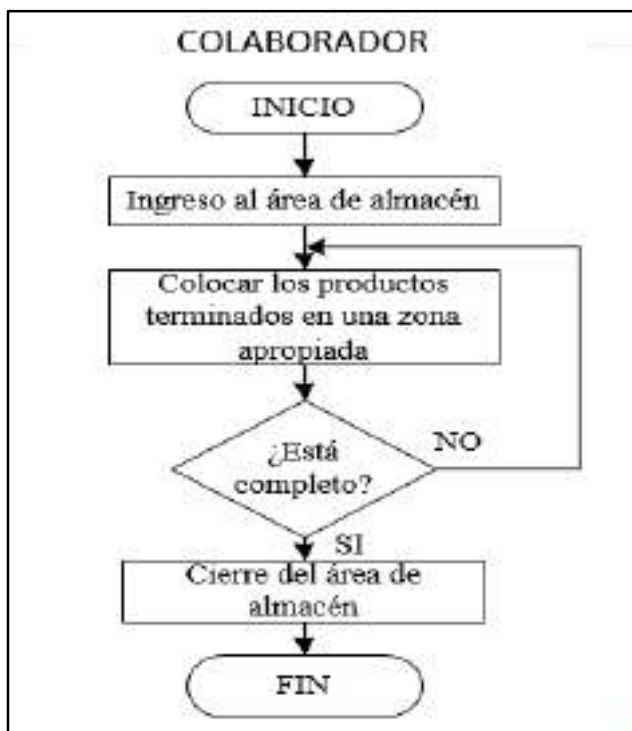
Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

2.2.4. Almacén

Un colaborador que pertenece al área de producción ingresa al almacén para dejar los productos terminados y los ubica en las zonas apropiadas con el objetivo de acceder a los mismos productos de manera fácil y rápida. Por otra parte, durante el tiempo que los productos estén almacenados se conservan en perfecto estado.

El diagrama de flujo presenta las actividades detalladas, de manera que, el colaborador ingresa al almacén para colocar los productos terminados de forma ordenada y luego cierra el almacén.

Figura 6.
Diagrama de flujo – almacén



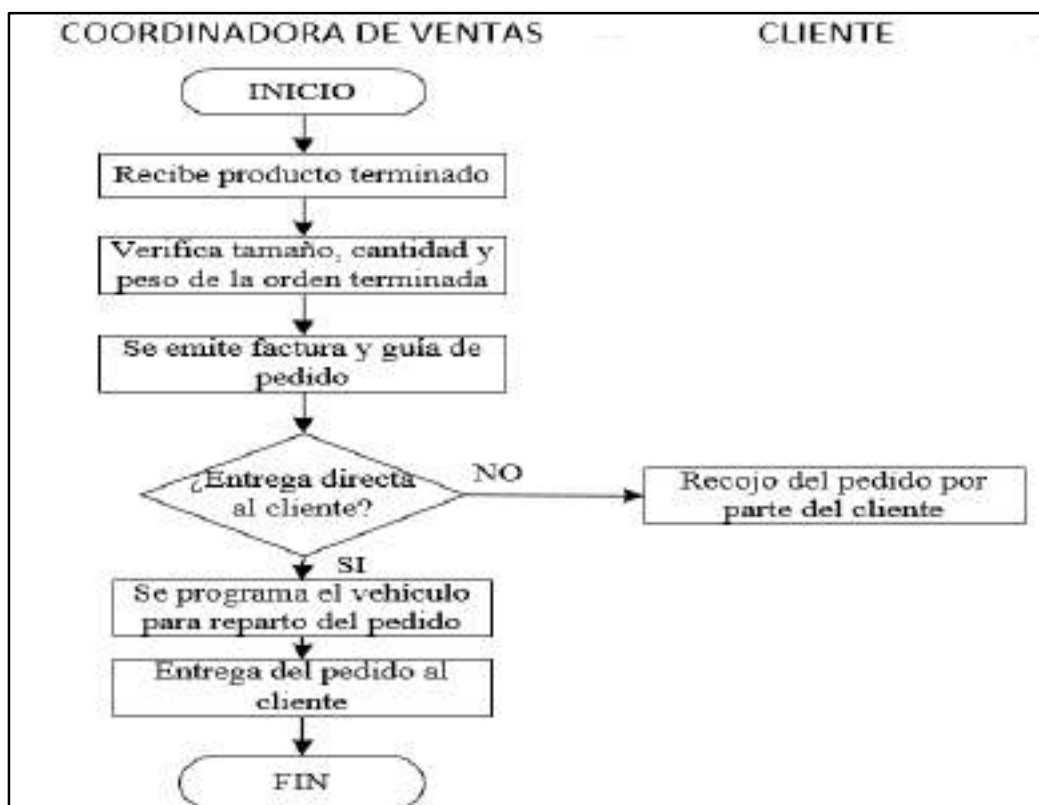
Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

2.2.5. Ventas y Facturación

El área de producción después de haber realizado la orden solicitada, comunica a la coordinadora de ventas que ya se encuentra listo el pedido. Luego, se realiza la entrega del pedido. Asimismo, se realiza la facturación, de modo que, está el detalle del producto, los datos del vendedor, el comprador, la fecha de venta y el precio total.

El diagrama de flujo muestra las actividades que relaciona a la coordinadora de ventas y el cliente con el objetivo de entregarle el producto terminado.

Figura 7.
Diagrama de flujo - ventas y facturación



Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

2.3. Situación Económica

El crecimiento del país está medido por el crecimiento de la producción respecto a sus diferentes actividades económicas. Según INEI (2018) la actividad manufacturera presentó un crecimiento de 6,2 % a causa del aumento de la producción en productos metálicos, la industria alimenticia, industria textil, entre otros. Sin embargo, según INEI (2019) la actividad manufacturera presentó un decrecimiento de -1,7 % debido a la disminución de la producción textil y cuero, papel e impresión y otras industrias manufactureras. Por ello, la propuesta del PCP tiene una mayor justificación, debido a, que el sector manufacturero aumenta y disminuye sus ventas influenciando en el crecimiento del país.

El gráfico muestra el crecimiento y decrecimiento de la producción mensual nacional desde enero del 2015 hasta diciembre del 2019, de modo que, según Informe Técnico INEI (2019) la producción nacional en diciembre del 2019 creció 1,12 % por el aumento de los sectores del comercio, agropecuario, minería y un decrecimiento en pesca, manufactura y construcción.

Figura 8.

Evaluación mensual de la producción nacional: 2015 – 2019



Adaptado de *Informe Técnico INEI Producción Nacional –diciembre 2019* (2019).

2.4. Análisis ABC

El análisis ABC realizado en la empresa ayuda a identificar cuáles han sido los productos más vendidos en el año 2019 con la finalidad de potenciarlos y mejorar el plazo de la entrega de estos productos, debido a que, estos generan el mayor ingreso para la organización.

En la Tabla 5 se presenta los doce productos vendidos por la empresa en el año 2019 y se ha clasificado en 3 zonas que son A, B y C. Por lo tanto, el pitalón negro y el saco raschel 15 kg pertenecen a la zona “A” que representan el 79,23 %.

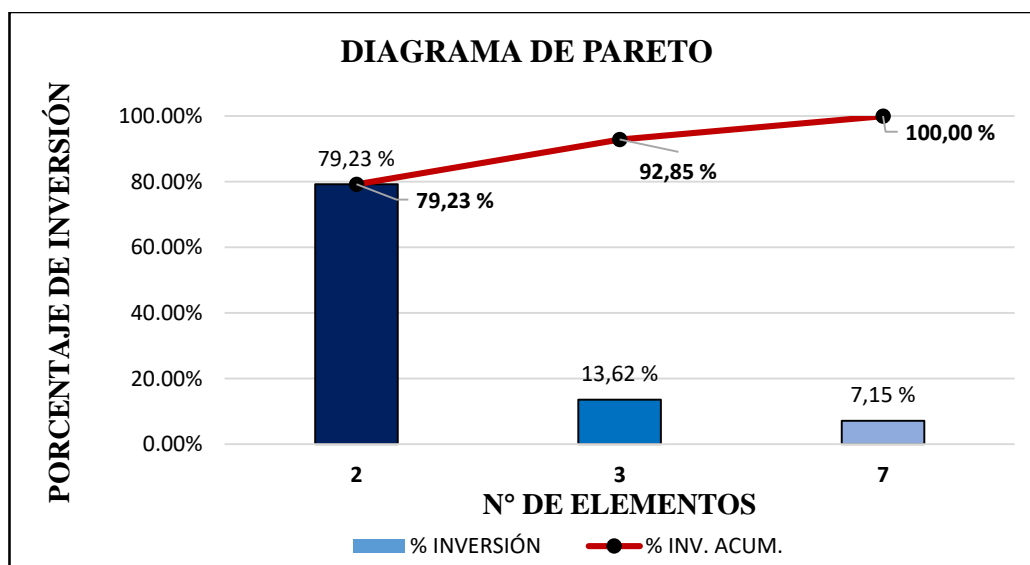
Tabla 5.
Clasificación ABC de los productos 2019

RESUMEN ANUAL 2019									
Producto	Demanda	Unidad	Precio Unitario	Inversión	I. Acumulado	% Acumulado	Zona	%	
Pitalon negro	20824	Kilos	S/. 11.95	S/. 248,846.80	S/. 248,846.80	64.49%	A	79.23%	
Saco Raschel 15 k	67700	Unid.	S/. 0.84	S/. 56,868.00	S/. 305,714.80	79.23%	A		
Saco Raschel 5 k	29325	Unid.	S/. 0.68	S/. 19,941.00	S/. 325,655.80	84.40%	B	13.62%	
Manta Arpillera	43	Rollo	S/. 424.80	S/. 18,266.40	S/. 343,922.20	89.13%	B		
Malla Raschel	19	Rollo	S/. 755.20	S/. 14,348.80	S/. 358,271.00	92.85%	B	7.15%	
Rafia colores	1517	Kilos	S/. 6.50	S/. 9,860.50	S/. 368,131.50	95.41%	C		
Precinto Cocodrilo	3000	Unid.	S/. 2.29	S/. 6,870.00	S/. 375,001.50	97.19%	C	7.15%	
Precinto Correa	7490	Unid.	S/. 0.85	S/. 6,366.50	S/. 381,368.00	98.84%	C		
Precinto cola de raton	6000	Unid.	S/. 0.56	S/. 3,360.00	S/. 384,728.00	99.71%	C	7.15%	
Precinto pino	1000	Unid.	S/. 0.78	S/. 780.00	S/. 385,508.00	99.91%	C		
Saco de Polipropileno	300	Unid.	S/. 1.17	S/. 351.00	S/. 385,859.00	100.00%	C	7.15%	
Saco Raschel 25k	0	Unid.	S/. 0.92	S/. -	S/. 385,859.00	100.00%	C		
				S/. 385,859.00					

Tomado de *Plásticos y Derivados (2020)*.

El diagrama de Pareto muestra que el 79,23 % de los ingresos de la empresa se debe a la venta del 20 % de los productos que está conformado por el pitalón negro fibrilizado y el saco raschel 15 kg.

Figura 9.
Diagrama de Pareto de los productos de la empresa



Tomado de *Plásticos y Derivados (2020)*.

En conclusión, se decide analizar el saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado, debido a, la gran demanda y el ingreso financiero que genera para la empresa, de esta manera mediante el PCP se busca mejorar el plazo de entrega de pedidos de estos dos productos.

2.5. Retrasos de la Entrega

En la Tabla 6 se muestra los días de retraso en la entrega del producto al cliente después de la fecha establecida.

Tabla 6.
Tiempo de retraso en la entrega de pedidos

Producto	Tiempo de retraso en la entrega
Saco raschel - 15 kg	4 días
Pitalón negro fibrilizado	2 días

Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

En la Tabla 7 se muestra las causas del retraso de entrega de pedidos hallado en el diagrama de Ishikawa (ver Anexo 3) para armar la matriz de correlación, de modo que, se obtiene las tres principales causas que son el incumplimiento con programa de producción con un valor de 40, sin control de tiempos en el área de producción con un valor de 35 y la falta de control de inventarios con un valor de 31.

Tabla 7.
Matriz de correlación

Causas que originan el retraso de entrega de pedidos		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	Puntuación	
																	de	Ponderado
																	Influencia	
Retraso en el pedido de materia prima	C1	■	1	0	5	1	1	3	5	3	0	3	0	3	0	3	28	8%
Fatiga de los colaboradores	C2	3	■	0	1	1	3	3	1	3	3	1	0	5	0	3	27	8%
Falta de colaboradores para el proceso de sellado	C3	1	1	■	1	1	1	1	5	1	0	3	0	1	0	3	19	6%
Falta de comunicación interna	C4	5	3	1	■	3	3	3	3	3	0	1	0	1	0	1	27	8%
Maquinarias sin plan de mantenimiento	C5	1	1	0	1	■	3	5	3	1	0	1	0	5	1	1	23	7%
Maquinarias sin programación de encendido	C6	1	1	0	3	1	■	3	5	1	0	3	0	3	1	3	25	7%
Sin control de tiempos en el área de producción	C7	1	1	1	3	3	5	■	5	3	1	3	0	5	1	3	35	10%
Incumplimiento con el programa de producción	C8	5	3	1	3	3	5	5	■	3	0	3	0	5	1	3	40	12%
Falta de control del inventario	C9	5	1	0	5	0	1	1	5	■	0	5	0	3	0	5	31	9%
Poca ventilación en el ambiente	C10	0	3	1	0	1	0	0	0	0	■	1	3	0	0	0	9	3%
Falta de orden	C11	3	1	1	0	3	5	1	1	3	1	■	0	1	0	1	21	6%
Mayor temperatura en el área de producción	C12	0	5	0	1	0	1	0	0	0	3	0	■	0	1	0	11	3%
Producción no uniforme	C13	3	1	3	3	1	1	3	3	1	0	1	0	■	0	1	21	6%
Alto consumo de energía eléctrica	C14	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	■	0	4	1%
Inadecuada supervisión de pedidos programados	C15	1	1	0	3	1	1	3	3	0	0	1	0	1	0	■	15	4%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 8 se indica el puntaje de influencia que se ha colocado en la matriz de correlación, de manera que, se obtiene un puntaje final.

Tabla 8.
Influencia en matriz de correlación

Influencia	Puntaje
Fuerte	5
Media	3
Baja	1
No hay relación	0

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 9 se indica los puntajes en cinco niveles de influencia que son utilizados por los colaboradores encuestados para colocar el puntaje a cada causa.

Tabla 9.
Puntaje de frecuencia

Frecuencia	Puntaje
Influencia Muy Alta	5
Influencia Alta	4
Influencia Media	3
Influencia Baja	2
Influencia Nula	1

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 10 se muestra la frecuencia que se clasifica en alto con un puntaje de 5, medio con un puntaje de 3 y bajo con un puntaje de 1.

Tabla 10.
Puntaje según el rango de frecuencia

Frecuencia	Mínimo	Máximo	Puntaje
Alta	22	35	5
Media	8	21	3
Baja	1	7	1

Fuente: *Elaboración Propia.*

Se realizó una encuesta a 7 colaboradores directos conformado por 6 operarios y el jefe de planta, de modo que, brindaron puntajes de frecuencia a cada una de las causas que originan el retraso de la entrega de pedidos. En la Tabla 11 se presenta el puntaje según el rango de frecuencia.

Tabla 11.
Encuesta para establecer los valores de frecuencia

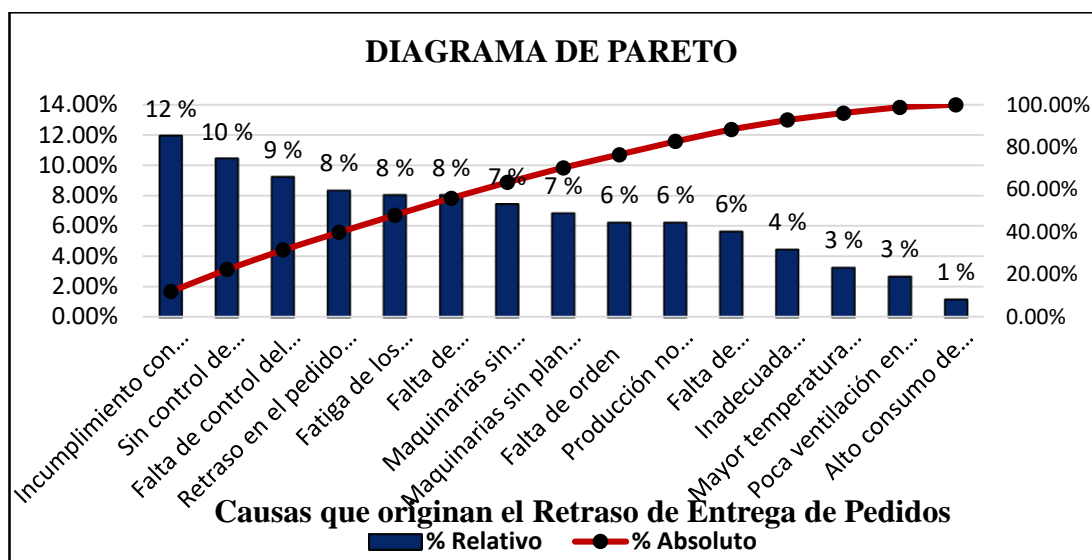
Causas que originan el retraso de entrega de pedidos	1	2	3	4	5	6	7	Total	Frecuencia
Retraso en el pedido de materia prima	2	2	1	1	2	1	1	10	3
Fatiga de los colaboradores	3	2	1	1	1	1	1	10	3
Falta de colaboradores para el proceso de sellado	1	1	2	1	2	1	1	9	3
Falta de comunicación interna	1	2	1	2	2	1	1	10	3
Maquinarias sin plan de mantenimiento	4	3	3	3	2	2	2	19	3
Maquinarias sin programación de encendido	1	1	2	2	3	2	1	12	3
Sin control de tiempos en el área de producción	1	2	1	4	2	3	2	15	3
Incumplimiento con el programa de producción	2	2	2	4	3	1	1	15	3
Falta de control del inventario	3	2	2	3	3	4	4	21	3
Poca ventilación en el ambiente	3	3	4	2	3	2	1	18	3
Falta de orden	2	1	2	2	1	1	1	10	3
Mayor temperatura en el área de producción	3	2	2	1	1	2	1	12	3
Producción no uniforme	2	2	2	1	2	1	1	11	3
Alto consumo de energía eléctrica	2	1	1	1	1	1	1	8	3
Inadecuada supervisión de pedidos programados	2	1	1	3	2	2	3	14	3

Tomado de *Plásticos y Derivados* (2020).

En la Figura 10 se muestra el gráfico con los resultados de la tabla (ver Anexo 5) en un diagrama de Pareto, de modo que, se puede concluir que el 20 % de las causas como incumplimiento con el programa de producción (11,90 %) y sin control de tiempos en el área de producción (10,42 %) generan el 80 % de las consecuencias

Figura 10.

Diagrama de Pareto sobre las causas del problema



Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 12 se muestra la estratificación por áreas, de modo que, se organiza las causas encontradas por departamentos, con el objetivo de mejorarlas; por ello, el área que tiene mayor frecuencia es el área de producción con 250 puntos.

Tabla 12.

Estratificación por áreas

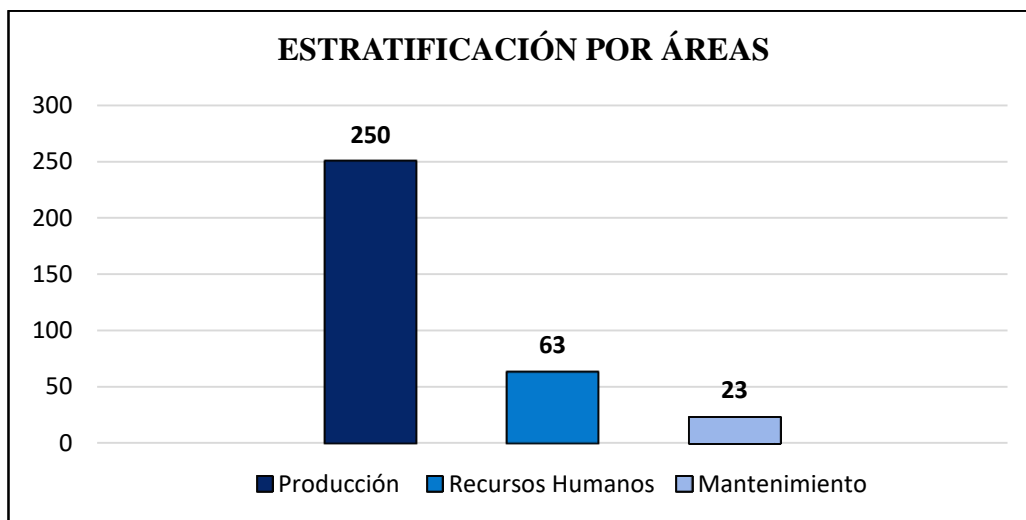
Áreas	Causas que originan el retraso de entrega de pedidos	Frecuencia	Frecuencia por área
Producción	Incumplimiento con el programa de producción	40	250
	Sin control de tiempos en el área de producción	35	
	Falta de control del inventario	31	
	Retraso en el pedido de materia prima	28	
	Maquinarias sin programación de encendido	25	
	Falta de orden	21	
	Producción no uniforme	21	
	Falta de colaboradores para el proceso de sellado	19	
	Inadecuada supervisión de pedidos programados	15	
	Mayor temperatura en el área de producción	11	
	Alto consumo de energía eléctrica	4	
Recursos Humanos	Fatiga de los colaboradores	27	63
	Falta de comunicación interna	27	
	Poca ventilación en el ambiente	9	
Mantenimiento	Maquinarias sin plan de mantenimiento	23	23

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Figura 11 se muestra el gráfico con las causas que originan el retraso de la entrega de pedidos, de modo que, se encuentran en mayor parte en el área de producción con una frecuencia de 250. Asimismo, el área de recursos humanos tiene una frecuencia de 63 y el área de mantenimiento tiene una frecuencia de 23.

Figura 11.

Gráfico de la estratificación por áreas



Fuente: *Elaboración Propia.*

En el año 2019 y a inicios del 2020, los retrasos de la entrega de pedidos del saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado han ido aumentando, debido a, que el área de producción no se organiza para cubrir todos los pedidos solicitados. En la Tabla 13 se indica el incremento y disminución de los retrasos de la entrega de pedidos mensuales del saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado que ha tenido en la empresa desde abril 2019 hasta marzo 2020.

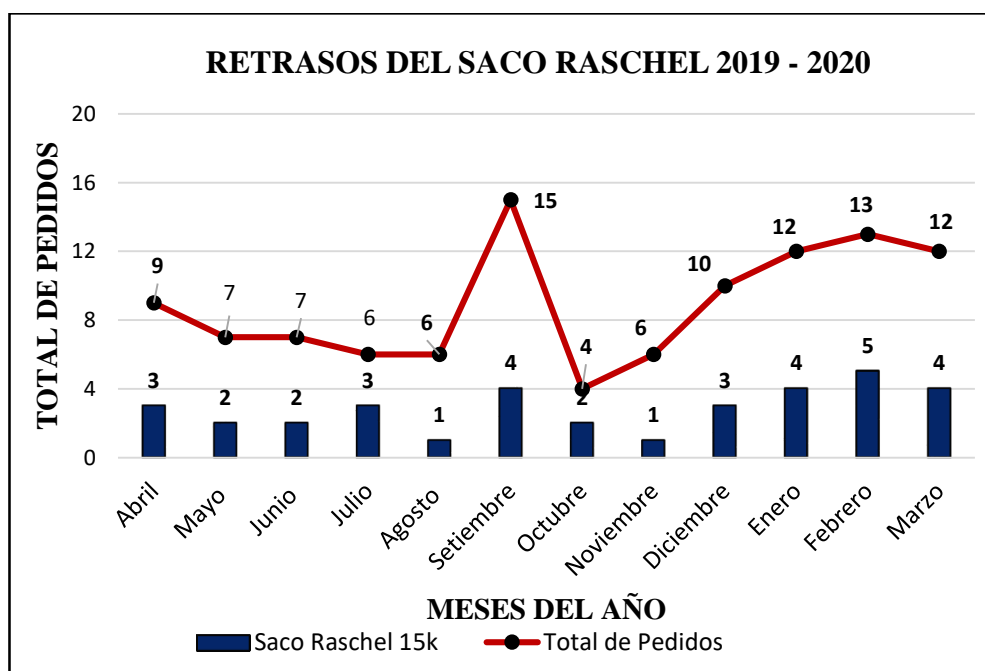
Tabla 13.
Retrasos de Pedidos de cada mes

Meses	RETRASO DE PEDIDOS		Total de Retrasos de Pedidos	Total de Pedidos
	Saco Raschel 15k	Pitalón Negro		
Abril	3	2	5	9
Mayo	2	1	3	7
Junio	2	2	4	7
Julio	3	1	4	6
Agosto	1	2	3	6
Setiembre	4	3	7	15
Octubre	2	1	3	4
Noviembre	1	2	3	6
Diciembre	3	2	5	10
Enero	4	2	6	12
Febrero	5	2	7	13
Marzo	4	2	6	12

Adaptado de *Plásticos y Derivados (2020)*.

En la Figura 12 se presenta la cantidad de retraso de pedidos mensuales y la cantidad de pedidos totales del saco raschel 15 kg desde abril 2019 hasta marzo 2020.

Figura 12.
Retrasos de pedidos mensuales del saco raschel 15 kg

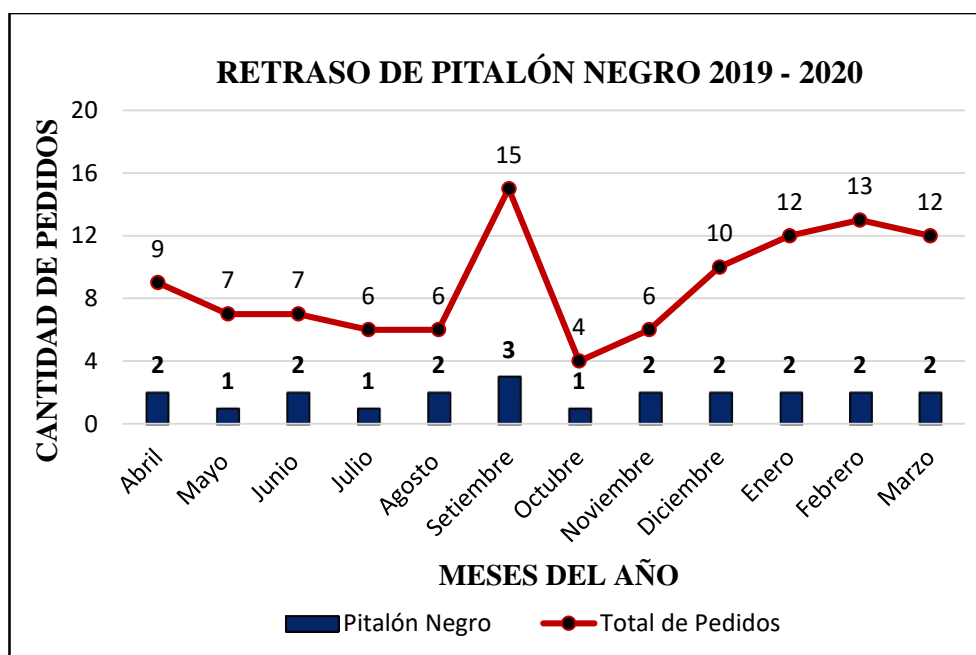


Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Figura 13 se muestra el gráfico con la cantidad de pedidos de retrasos mensuales y la cantidad de pedidos totales del pitalón negro fibrilizado desde abril 2019 hasta marzo 2020.

Figura 13.

Retrasos de pedidos mensual del pitalón negro fibrilizado



Fuente: *Elaboración: Propia.*

En la Tabla 14 se presenta el total de pedidos del saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado, la cantidad y el porcentaje de retrasos de estos dos productos desde abril 2019 hasta marzo 2020.

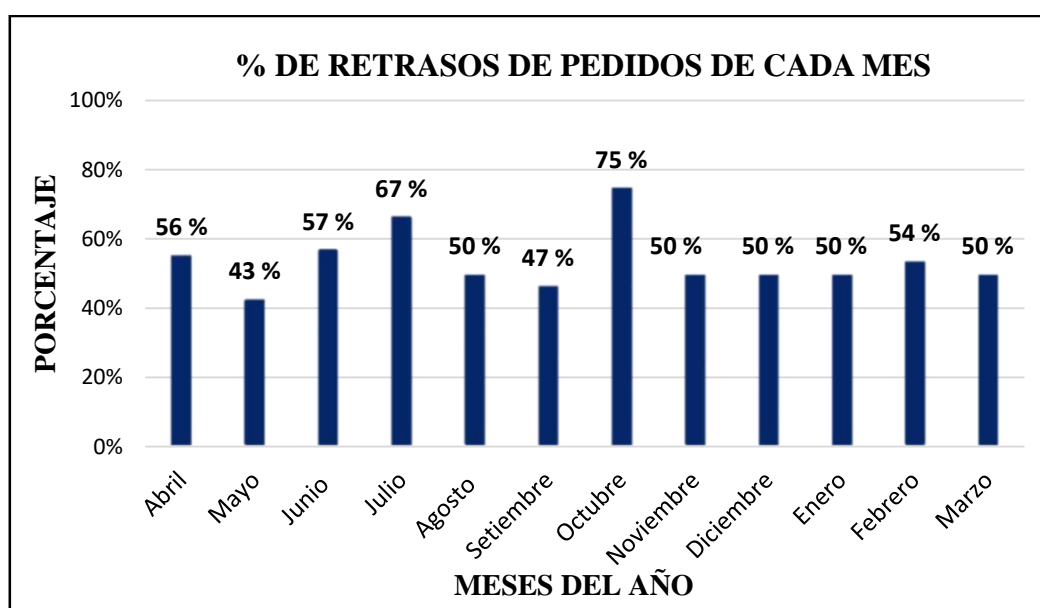
Tabla 14.
Porcentaje de retraso de pedidos totales mensuales

Meses	Total de Pedidos	Retraso de Pedidos	% Acum. De Retraso
Abril	9	5	56%
Mayo	7	3	43%
Junio	7	4	57%
Julio	6	4	67%
Agosto	6	3	50%
Setiembre	15	7	47%
Octubre	4	3	75%
Noviembre	6	3	50%
Diciembre	10	5	50%
Enero	12	6	50%
Febrero	13	7	54%
Marzo	12	6	50%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Figura 14 se muestra el gráfico con el porcentaje de retraso de pedidos de ambos productos que son el saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado en el periodo de abril 2019 hasta marzo 2020.

Figura 14.
Porcentaje de retraso de pedidos mensuales



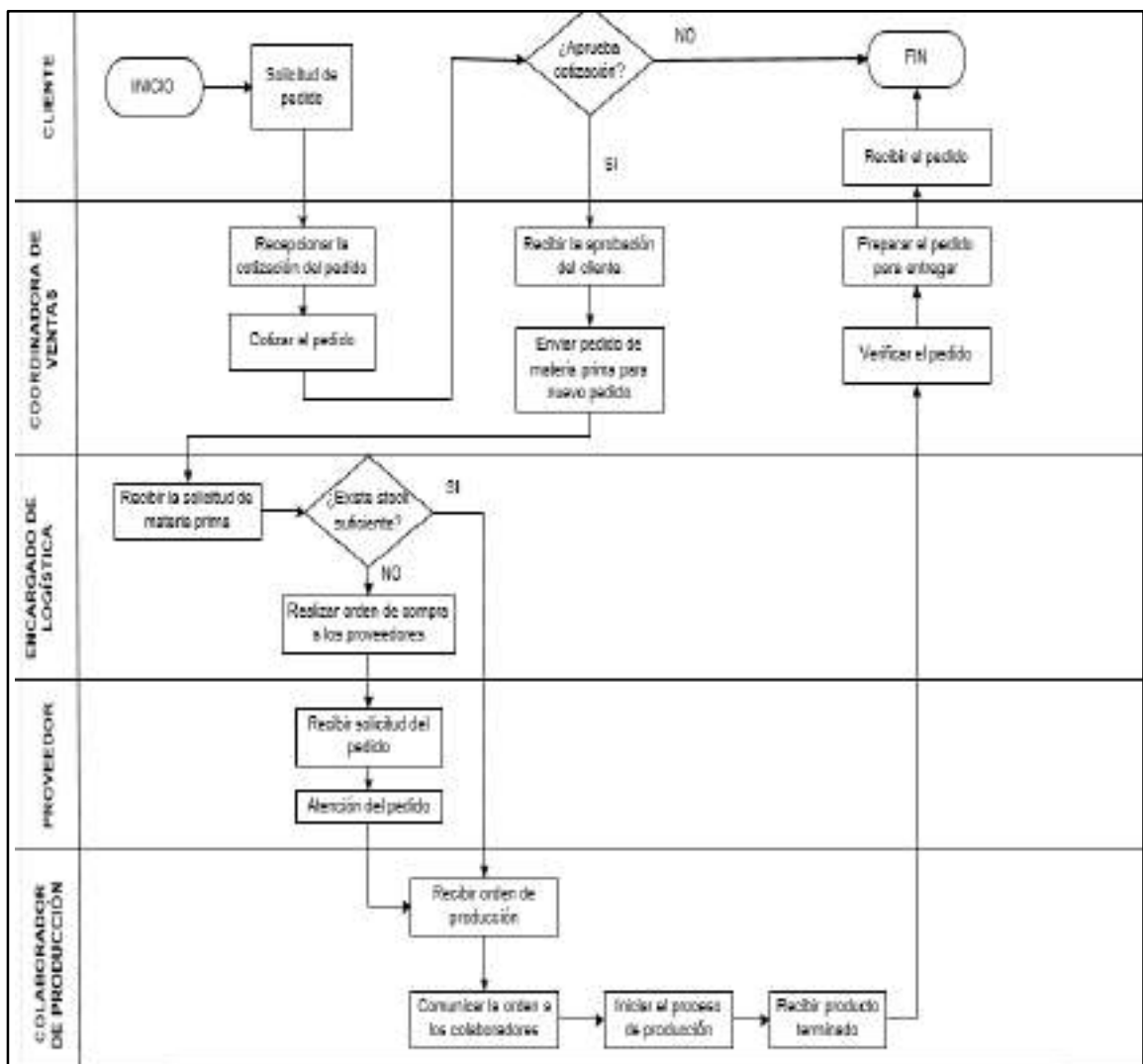
Fuente: *Elaboración Propia.*

2.5.1. Mapeo Actual de Procesos de la Entrega de Pedidos

En la Figura 15 se muestra el mapeo de procesos actual que describe las actividades desde que se inicia con la solicitud de cotización por parte del cliente hasta que se envía el pedido al encargado de logística. Finalmente, se comunica a la coordinadora de ventas la entrega del pedido. Sin embargo, este mapeo de procesos actual no sigue ningún método o modelo de trabajo que ayude a organizar las actividades y la interrelación entre un área con otra.

Figura 15.

Mapeo de procesos actual de la entrega de pedidos



Fuente: *Elaboración Propia.*

2.6. Productos

La empresa Plásticos y Derivados S.R.L pertenece al sector manufacturero que vende productos a los clientes o empresas del sector alimentos, envase, embalaje, agrícola, pesca, entre otros. Asimismo, esta se encuentra dentro del rango de pequeña empresa porque presenta menos de 20 colaboradores, y tiene un proceso intermitente, es decir, que en algunos meses la producción aumenta y en otros meses disminuye. La empresa fabrica 12 productos para los clientes, sin embargo, según el análisis ABC se describe a los 2 productos más vendidos de la empresa.

2.6.1. Saco Raschel 15 kg

Es un saco elaborado con polietileno alta densidad, polietileno lineal y colorante que tiene una medida de 55 centímetros de ancho y 70 centímetros de largo. Este producto tiene un espaciado en su tejido que permite ver el contenido y presenta una cinta pasadora para facilitar el cierre del saco, por ello, es muy utilizado en el sector alimentos. Además, aporta una ventilación a los productos que lo contienen, son flexibles, ligeros y resistentes.

En la Figura 16 se muestra el saco raschel 15 kg, de modo que, el color amarillo y rojo sirve para empaquetar las naranjas; el color anaranjado para la cebolla y pimiento; el color morado para la papa y el color verde para el limón.

Figura 16.

Saco raschel 15 kg



Tomado de *Plásticos y Derivados* (2020).

2.6.2. Pitalón Negro Fibrilizado

Es conocido también como rafia torcida, está elaborado de polipropileno R1, colorante y otros aditivos. Se caracteriza porque tiene una mayor resistencia a la rafia plana y es utilizado para maquinaria automática, cosido de sacos, enfardado de paquetes grandes, la hidroponía, entre otros.

En la Figura 17 se muestra el pitalón negro fibrilizado, el peso aproximado de cada rollo es de 7 kilos y presenta la etiqueta del logo de la empresa.

Figura 17.
Pitalón negro fibrilizado



Tomado de *Plásticos y Derivados* (2020).

2.7. Materia Prima

En la Tabla 15 se presenta los materiales directos y los de empaçado que se necesitan para la fabricación del saco raschel 15 kg.

Tabla 15.
Materia prima del saco raschel 15 kg

Materiales Directos	Materiales para Empacado
Polietileno alta densidad	Rafia
Polietileno lineal	Rollo de etiqueta continua adhesiva (para colocar peso)
Colorante (rojo, amarillo, verde, morado, etc.)	-

Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

En la Tabla 16 se muestra los materiales directos y los de empaçado que se utilizan para la producción del pitalón negro fibrilizado.

Tabla 16.

Materia prima del pitalón negro fibrilizado

Materiales Directos	Materiales para Empacado
Polipropileno R1	Strech film
Colorante (negro)	Rollo de etiqueta continua adhesiva (para colocar peso)

Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

2.8. Maquinarias de la Empresa

En la Tabla 17 se presenta las cinco máquinas para la fabricación del saco raschel 15 kg, sin embargo, puede ir aumentando.

Tabla 17.

Maquinarias para el saco raschel 15 kg

Cantidad	Descripción
1	Extrusora para sacos
1	Tejedora Industrial
1	Cortadora para sacos
1	Aplastadora de sacos
1	Balanza digital

Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

En la Tabla 18 se muestra las cinco máquinas para la elaboración del pitalón negro fibrilizado, sin embargo, esta cantidad puede ir incrementando debido a la necesidad de fabricar mayor producción en este sector.

Tabla 18.

Maquinarias para el pitalón negro fibrilizado

Cantidad	Descripción
1	Máquina Extrusora
2	Máquina de Torcido
1	Selladora de bolsa a pedal
1	Balanza digital

Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

2.9. Proceso de Producción de los Productos

La empresa Plásticos y Derivados presenta distintas maquinarias, de modo que, se muestra el proceso de los dos productos que se está analizando en esta tesis.

2.9.1. Proceso de Producción del Saco Raschel 15 kg

En la Figura 18 se detalla el proceso que inicia con la compra de la materia prima como el polietileno lineal, el polietileno de alta densidad y el colorante para luego ser mezclados en el proceso de extrusión resultando rollos de película. Después, estos rollos pasan por el proceso de tejido y se obtiene un rollo tejido. Luego, es enviado al proceso de corte para elaborarlo con una medida de 55 centímetros de ancho y 70 centímetros de largo. Finalmente, se empaqueta cada 500 unidades, es llevado al almacén y se encuentra listo para el proceso de entrega al cliente.

Figura 18.

Proceso de producción - saco raschel 15 kg



Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Figura 19 se muestra el macroproceso del saco raschel 15 kg que está conformado por la entrada (inicio), los tres procesos principales que son el proceso de extrusión, de tejido, de corte y empaquetado, y la salida (fin).

Figura 19.

Macroproceso del saco raschel 15 kg



Fuente: *Elaboración Propia.*

2.9.2. Proceso de Producción del Pitalón Negro Fibrilizado

En la Figura 20 se detalla el proceso que inicia desde la compra de la materia prima como el polipropileno R1, el colorante y otros aditivos para ser mezclados en el proceso de extrusión resultando rollos de rafia color negro. Luego, estos rollos pasan por el proceso de torcido para obtener un producto más resistente. Finalmente, se obtiene un rollo de pitalón negro fibrilizado que es llevado al proceso de empaquetado para colocarle la etiqueta y su peso respectivo por unidad, se envía a almacén y se encuentra listo para el proceso de entrega al cliente.

Figura 20.
Proceso de producción - pitalón negro fibrilizado



Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Figura 21 se presenta el macroproceso del pitalón negro fibrilizado que está conformado por la entrada (inicio), los tres procesos principales que son el proceso de extrusión, de torcido y de empaquetado, y la salida (fin).

Figura 21.
Macroproceso del pitalón negro fibrilizado



Fuente: *Elaboración Propia.*

2.10. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)

El DAP presenta el tiempo de cada actividad desde el traslado del operario a la máquina hasta el almacenamiento del producto terminado con el objetivo de encontrar el tiempo total de las actividades para la producción del producto.

2.10.1. Saco Raschel de 15 kg (1 unidad)

En la Figura 22 se muestra el DAP para un saco raschel 15 kg que tiene 21 actividades de forma lineal, es decir, que cada actividad se realiza una después de otra. Además, el tiempo total de estas actividades desde el traslado del operario a la máquina 1 hasta que el producto es llevado al almacén, sin considerar el encendido de las máquinas, es de 100 segundos. El proceso de tejido se realiza en 50 segundos por saco y es considerado el proceso que más demora.

Figura 22.
DAP del saco raschel 15 kg

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE LOS PROCESOS							
Actividad:	Fecha:	Resumen			Total Actividades		
Proceso de Producción del Saco Raschel 15K (1 unidad)	Dic-20	Actividad	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Total Tiempo (seg)		
Empresa: Plásticos y Derivados S.R.L.	Nrv. Hoja: 1	Operación	63		100 segundos		
Departamento: Área de Producción		Transporte	30	12	Total Tiempo (minutos)		
Elaborado por:	Método:	Inspección	8		1 minuto 40 segundos		
Mirella Sofanny Morante Llocya	Actual	Retraso	0		Total Distancia (m)		
Interviene: Operario / Máquina		Almacenaje	0		12 metros		
		TOTAL	100	12			
DESCRIPCIÓN	Tiempo	Distancia	●	→	■	▼	OBSERVACIONES
1) Traslado a máquina 1	5	2	●	→			
2) Pesar y cargar M.P en la máquina 1	5		●				
3) Encendido de la máquina de extrusión	60		●				
4) Maquinado Automático máquina 1	10		●				
5) Descarga la película	2.5		●				
6) Inspecciona la película	2.5		●		■		
7) Traslado de película a máquina 2	5	2	●	→			
8) Traslado de colaborador a máquina 2	5	2	●	→			
9) Encendido de la máquina de tejido	120		●				
10) Colocar película en la máquina 2	5		●				
11) Maquinado manual máquina 2	30		●				
12) Descarga saco tejido	2.5		●				
13) Inspecciona saco tejido	2.5		●		■		
14) Traslado de saco tejido a máquina 3	5	2	●	→			
15) Traslado de colaborador a máquina 3	5	2	●	→			
16) Encendido de la máquina de corte	20		●				
17) Maquinado manual máquina 3	5		●				
18) Inspección del saco	2.5		●		■		
19) Empaquetado y compactado de sacos	2.5		●				
20) Traslado a almacén	5	2	●	→			
21) Almacenamiento de sacos Raschel 15k	-					▼	

Fuente: *Elaboración Propia.*

2.10.2. Pitalón Negro Fibrilizado (2 unidades a la vez)

En la Figura 23 se presenta el DAP para la elaboración de un rollo de pitalón negro fibrilizado que tiene 18 actividades, además, el tiempo total desde el traslado del operario a máquina 1 hasta que el producto es llevado al almacén, sin considerar el encendido de las máquinas, es de 66 minutos. El proceso de torcido se realiza en 51 minutos por dos rollos (2 bobinas) y es considerado el proceso que más demora.

Figura 23.
DAP del pitalón negro fibrilizado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE LOS PROCESOS								
Actividad:	Fecha:	RESUMEN			TOTAL ACTIVIDADES			
Proceso de Producción del Pitalón Negro Fibrilizado (1 unidad)		Actividad	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Total Tiempo (seg)			
Empresa: Plásticos y Derivados S.R.L.	Nov Haja:	Operación	3705		3960 segundos			
Departamento: Área de Producción	1	Transporte	210	52	Total Tiempo (min)			
Elaborado por:	Método:	Inspección	45		66 minutos			
Mirella Stefanny Mocante Llucya	Actual	Retraso	0		Total Distancia (m)			
Interviene: Operario / Máquina		Almacenaje	0		52 metros			
		TOTAL	3960	52				
DESCRIPCIÓN	Tiempo	Distancia	●	→	■	◐	▼	OBSERVACIONES
1) Traslado de operario a máquina 1	30	10		→				
2) Pesar y cargar M.P en la máquina 1	30		●					
3) Encendido de la máquina de extrusión	10800		●					
4) Maquinado de la máquina 1	600		●					
5) Descarga de la rafia	15		●					
6) Inspección de la rafia	15				■			
7) Traslado de la rafia a máquina 2	30	10		→				
8) Traslado de operario a máquina 2	30	10		→				
9) Encendido de la máquina de torcido	600		●					
10) Maquinado de la máquina 2	3000		●					
11) Traslado del pitalón al área de empaquetado	30	10		→				
12) Traslado de operario a máquina 3	30	6		→				
13) Encendido de la máquina de selladora de bolsa	1200		●					
14) Maquinado manual máquina 3	30		●					
15) Traslado de bolsa al área de empaquetado	30	4		→				
16) Inspección del pitalón negro	30				■			
16) Empaquetado del pitalón negro	30		●					
17) Traslado al almacén	30	2		→				
18) Almacenamiento del pitalón negro fibrilizado	-						▼	

Fuente: *Elaboración Propia.*

2.11. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

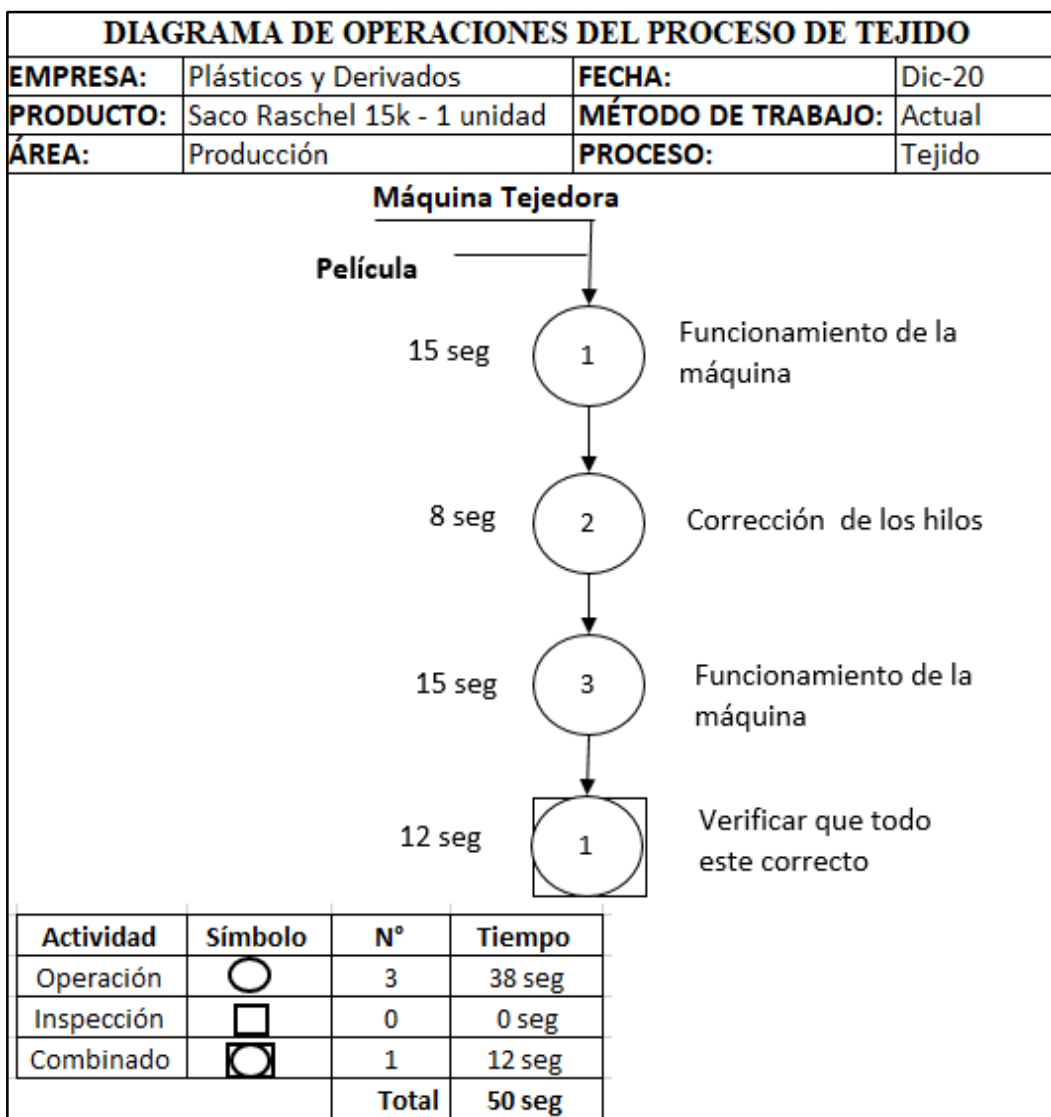
El DOP detalla el tiempo de cada actividad, de manera que, se especifica qué tipo de actividades se realiza como operación, inspección o combinado dentro del proceso.

2.11.1. DOP del Proceso de Tejido (Saco Raschel 15 kg).

En la Figura 24 se presenta el DOP del proceso de tejido que demora 50 segundos, de modo que, se utiliza 30 segundos para el tejido y 20 segundos para la verificación y corrección de hilos. Además, se especifica cuántas actividades son operación, inspección o combinado.

Figura 24.

Diagrama del proceso de tejido



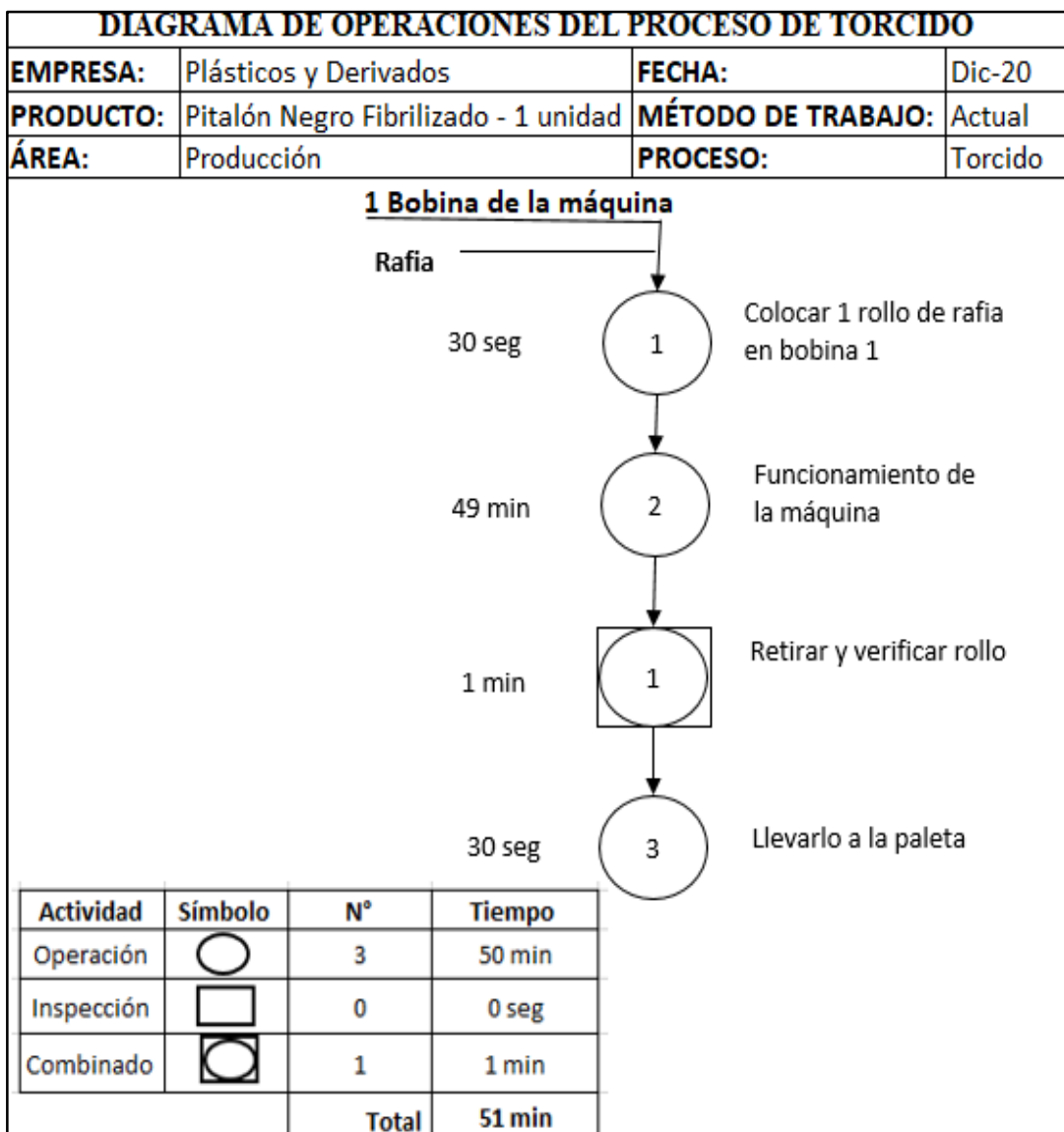
Fuente: *Elaboración Propia.*

2.11.2. DOP del Proceso de Torcido (Pitalón Negro Fibrilizado).

En la Figura 25 se muestra el DOP del proceso de torcido que demora 51 minutos, de modo que, se utiliza 49 minutos para el torcido y 2 minutos para colocar la rafia y verificar el rollo. Asimismo, se detalla cuántas actividades son operación, inspección o combinado.

Figura 25.

Diagrama del proceso de torcido

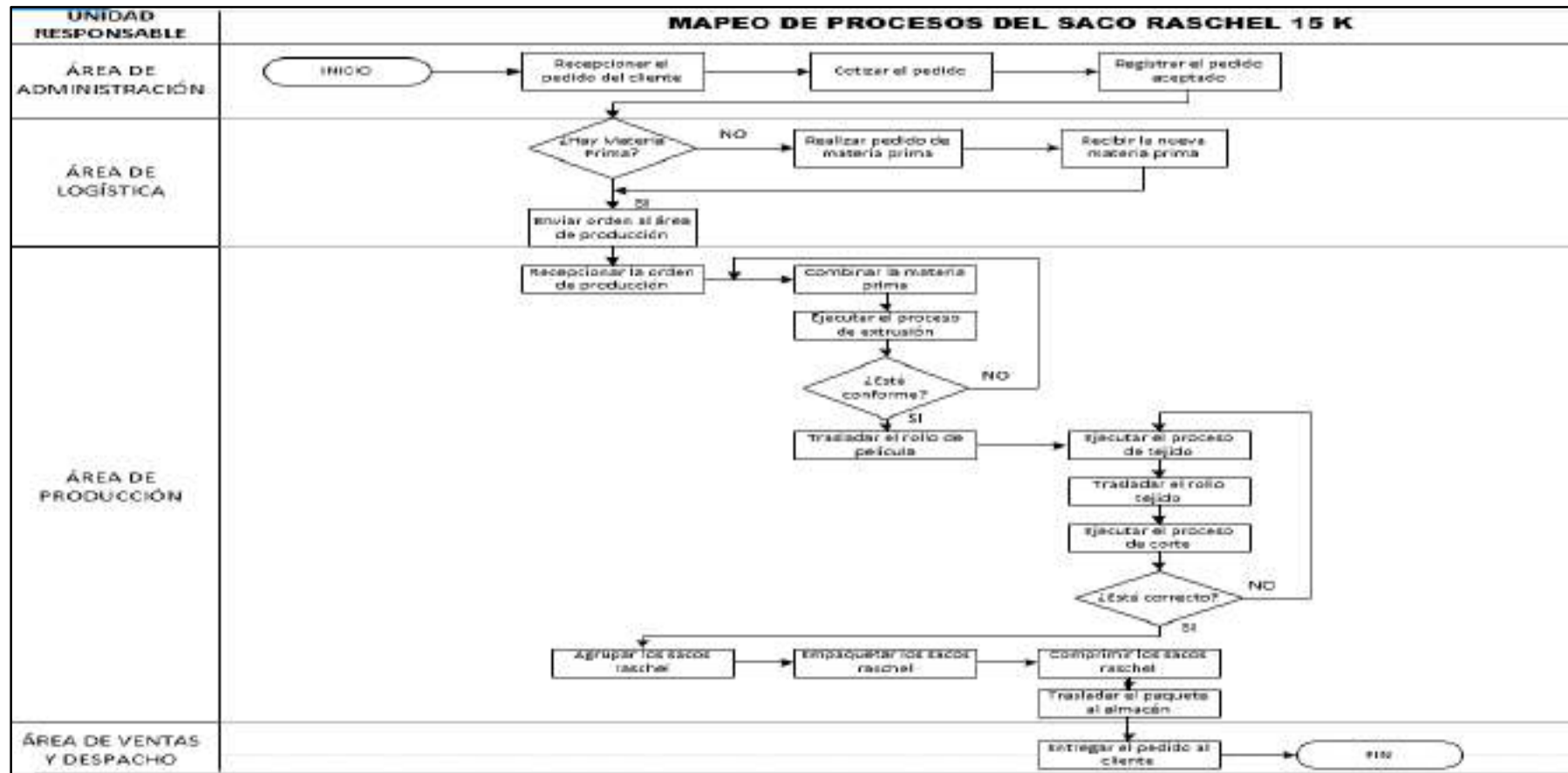


Fuente: *Elaboración Propia.*

2.12. Mapeo de Procesos

En la Figura 26 se muestra las unidades responsables (áreas) y las actividades detalladas del producto saco raschel 15 kg.

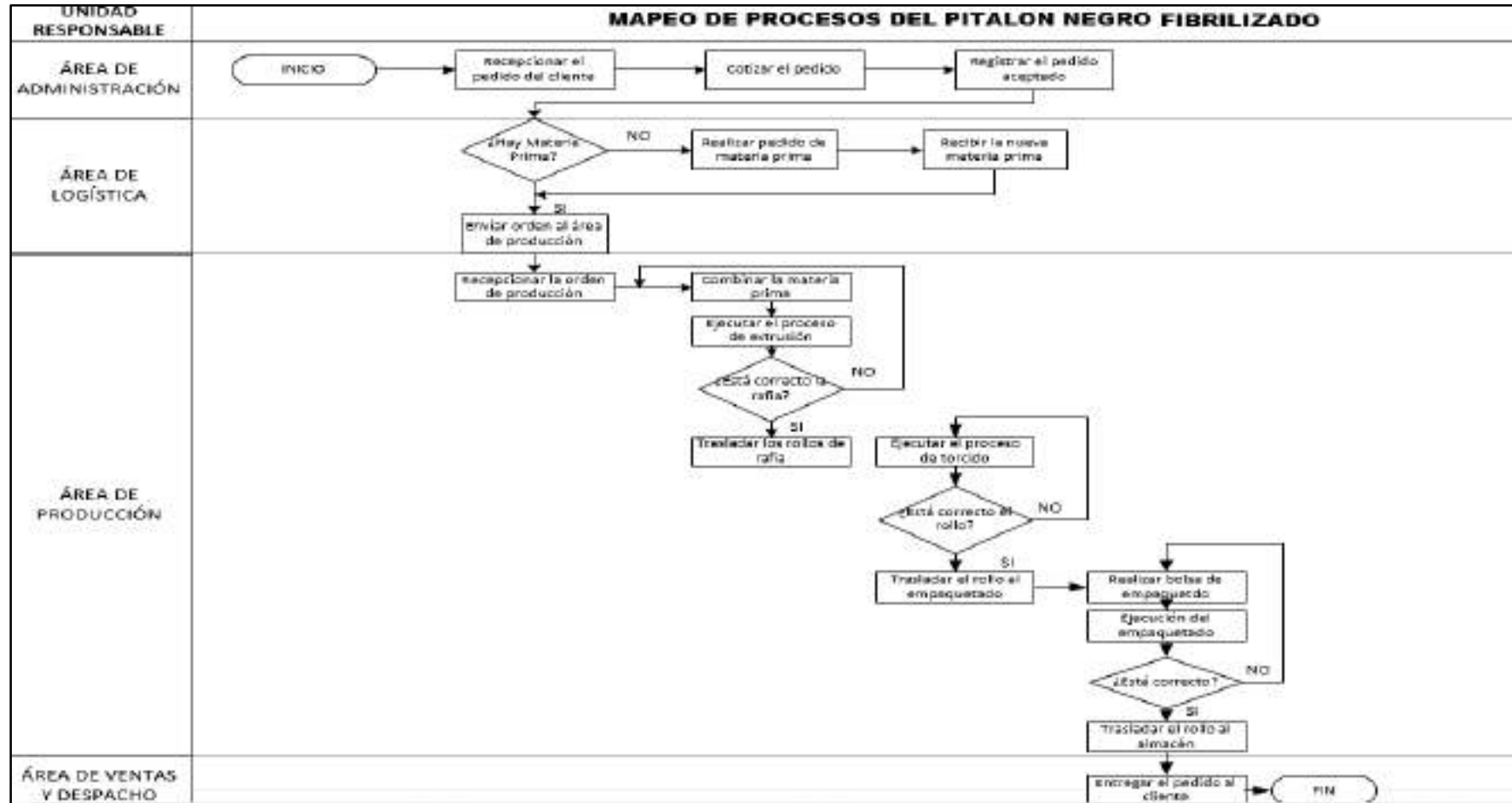
Figura 26.
Mapeo de procesos - saco raschel 15 kg



Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Figura 27 se presenta las unidades responsables (áreas) y las actividades detalladas del producto pitalón negro fibrilizado.

Figura 27.
Mapeo de procesos - pitalón negro fibrilizado



Fuente: *Elaboración Propia*

CAPÍTULO III: Diseño y Desarrollo de la Propuesta de Mejora

3.1. Aspectos Relativos a la Producción: Planeamiento y Control de la Producción

3.1.1. Análisis para Elección del Planeamiento y Control de la Producción

En la Tabla 19 se muestra las alternativas de solución y los criterios que se necesitan para mejorar el problema retraso de la entrega de pedidos. Por lo tanto, la alternativa óptima es el PCP, debido a, que obtiene la mayor calificación de 7 puntos.

Tabla 19.
Alternativas de solución

Alternativas	Criterios				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
Planeamiento y Control de la Producción	2	1	2	2	7
Gestión de Recursos Humanos	1	1	2	1	5
Mantenimiento Productivo Total	1	1	1	1	4

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 20 se indica el puntaje de los criterios para las tres alternativas.

Tabla 20.
Criterios para la solución

Criterio	Puntaje
Muy Bueno	2
Bueno	1
No bueno	0

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 21 se presenta las causas del problema clasificado en tres áreas y los puntajes de cada una de las causas agrupadas de acuerdo a las 6 Ms del diagrama de Ishikawa (ver Anexo N°3). Asimismo, las medidas a tomar aplicando las metodologías de ingeniería. De esta manera, se determinó que la metodología con mayor calificación es el planeamiento y control de la producción (PCP).

Tabla 21.
Priorización de las causas a resolver

Consolidación de causas por áreas	Materiales	Mano de obra	Maquinaria	Método	Medio Ambiente	Medición	Nivel de criticidad	Total de Problemas	Porcentajes	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Producción	28	46	25	106	32	40	Alto	277	0.82	5	1385	1	Método ABC, Pronóstico de Demanda, PMP, MRP, CRP, Plan Agregado, Control de Producción e Inventarios
Recursos Humanos	0	27	0	0	9	0	Medio	36	0.11	3	108	2	Teoría del Clima Organizacional de Likert, gestión del talento humano, Capacitación del personal.
Mantenimiento	0	0	23	0	0	0	Bajo	23	0.07	1	23	3	Planificación de mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas
Problemas	28	73	48	106	41	40		336	1				

Fuente: *Elaboración Propia.*

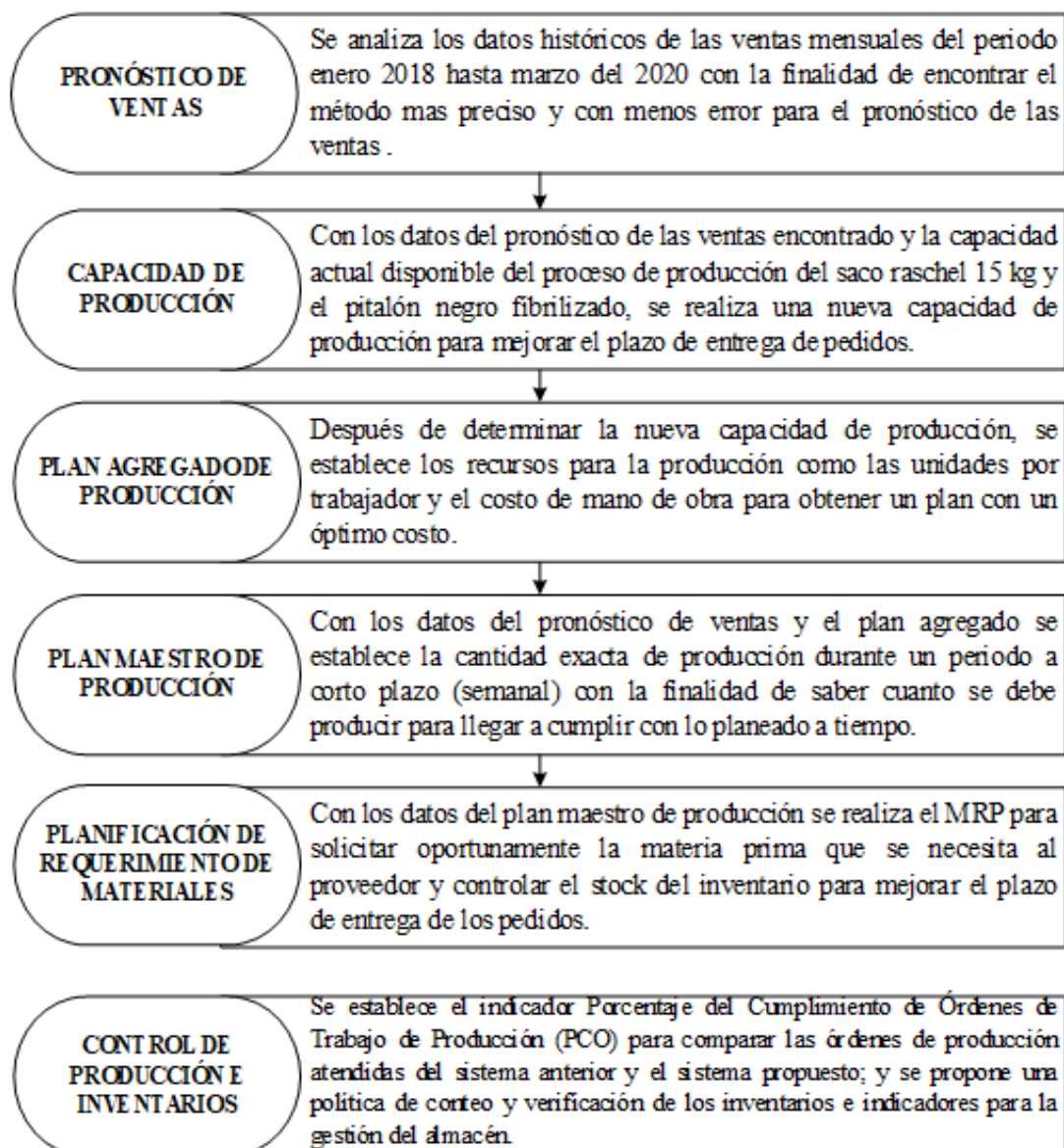
Según el análisis realizado anteriormente, se concluye que la óptima solución es el PCP porque planea cada actividad desde la compra de materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado, controla los productos e inventarios y presenta herramientas viables para obtener una mejora en el plazo de la entrega de pedidos.

3.1.2. Diseño para la Mejora del Plazo de Entrega de Pedidos

En la Figura 28 se muestra las seis etapas para realizar la propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción desde el pronóstico de ventas hasta el control de producción e inventarios.

Figura 28.

Diseño para la mejora del plazo de entrega de pedidos



Fuente: *Elaboración Propia*

3.1.3. Pronóstico de Ventas

3.1.3.1. Pronóstico de Ventas para el Saco Raschel 15 kg (unidades).

En la Tabla 22 se detalla la demanda histórica de enero 2018 a marzo 2020, de modo que, las ventas aumentan en los meses de agosto, setiembre y diciembre de cada año y disminuyen en marzo, junio y julio.

Tabla 22.
Demanda histórica del saco raschel 15 kg

Año	Mes	Demanda	Año	Mes	Demanda	Año	Mes	Demanda
	Enero	5300		Enero	6000		Enero	6000
	Febrero	4000		Febrero	4500	2020	Febrero	5000
	Marzo	2000		Marzo	2000		Marzo	3000
	Abril	4600		Abril	5000			
	Mayo	5500		Mayo	6200			
2018	Junio	1500	2019	Junio	2000			
	Julio	2000		Julio	2300			
	Agosto	6000		Agosto	6600			
	Setiembre	12000		Setiembre	13100			
	Octubre	4000		Octubre	4500			
	Noviembre	3000		Noviembre	3500			
	Diciembre	8500		Diciembre	9500			

Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

Para realizar el análisis eficiente del pronóstico de ventas (demanda), se propone realizar una comparación del error porcentual absoluto medio (MAPE) de los cinco tipos de pronóstico analizados en esta tesis de investigación. De este modo, se utiliza el indicador con la fórmula MAPE, mencionado en el marco teórico de esta tesis, para encontrar el tipo de pronóstico con menor error y utilizar dichos datos como pronóstico de la demanda del saco raschel 15 kg en el periodo abril 2020 hasta marzo 2021.

En la Tabla 23 se muestra una comparación de los cinco tipos de pronósticos, de manera que, se utiliza el indicador error porcentual absoluto medio (MAPE) y se obtiene que el menor error es 5 % que pertenece al método de Descomposición – Modelo Aditivo, por ello, se utiliza esos datos para el pronóstico de ventas. Además, los tipos de pronósticos analizados se encuentran en el Anexo N° 8.

Tabla 23.*Comparación de los tipos de pronósticos – saco raschel 15 kg*

N°	Tipo de Pronóstico	Pronóstico (unidades)	MAD	MAPE
1	Regresión Lineal	4586	66	57 %
2	Promedio Móvil	3822	89	63 %
3	Suavizado Exponencial Simple	2871	84	69 %
4	Método Descomposición - Modelo Multiplicativo	4528	35	6 %
5	Método Descomposición - Modelo Aditivo	4652	24	5 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 24 se presenta el índice estacional y el pronóstico de ventas del saco raschel 15 kg desde abril 2020 hasta marzo 2021. Además, en el pronóstico se observa una mayor demanda en los meses de agosto, setiembre y diciembre; por lo tanto, es necesario tener un plan de producción para cumplir a tiempo con los pedidos.

Tabla 24.*Método de Descomposición – Modelo Aditivo del saco raschel 15 kg*

Año	Meses	Índice Estacional	Pronóstico de Ventas	
2020	Abril	-41	5948	
	Mayo	945	6998	
	Junio	-3219	2898	
	Julio	-2883	3298	
	Agosto	1204	7449	
	Setiembre	7390	13698	
	Octubre	-974	5398	
	Noviembre	-2038	4398	
	Diciembre	3649	10149	
	2021	Enero	1001	7565
		Febrero	-464	6163
		Marzo	-2778	3913

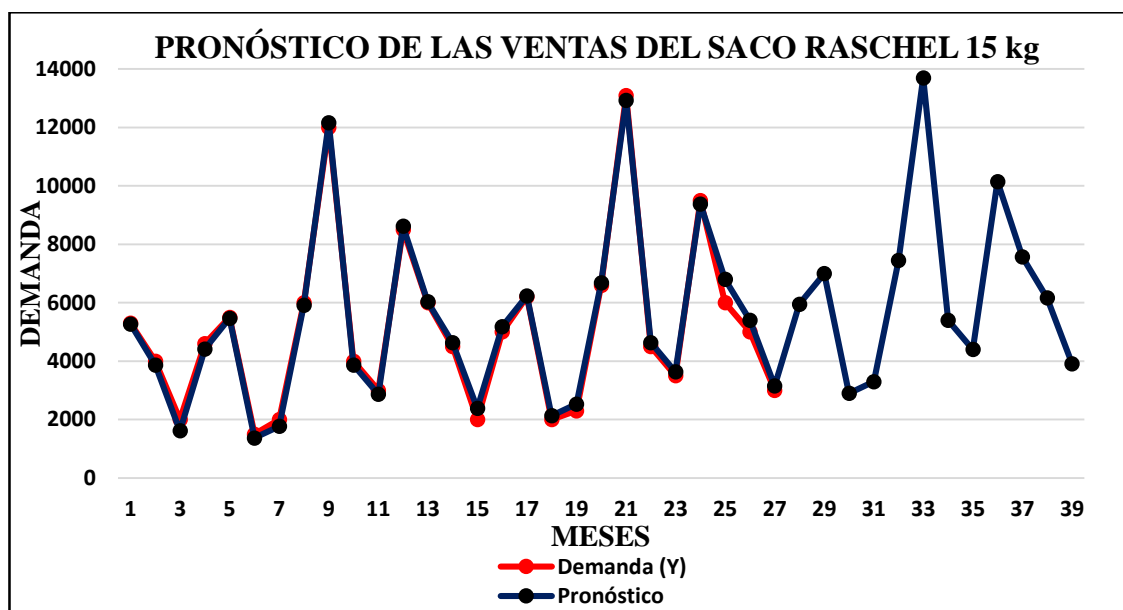
Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Figura 29 se muestra el gráfico con la demanda histórica y el pronóstico de ventas del saco raschel 15 kg por el método de descomposición – modelo aditivo.

Este pronóstico es el más adecuado porque tiene un MAPE del 5 %.

Figura 29.

Gráfico del Método de Descomposición – Modelo Aditivo del saco raschel 15 kg



Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.3.2. Pronóstico de Ventas para el Pitalón Negro Fibrilizado (rollos y kg).

En la Tabla 25 se detalla la demanda histórica de enero 2018 a marzo 2020, de modo que, las ventas aumentan en los meses de setiembre, noviembre y diciembre y disminuyen en enero, febrero y julio.

Tabla 25.

Demanda histórica del pitalón negro fibrilizado (rollos)

Año	Mes	Demanda	Año	Mes	Demanda	Año	Mes	Demanda
2018	Enero	150	2019	Enero	180	2020	Enero	200
	Febrero	160		Febrero	183		Febrero	392
	Marzo	180		Marzo	232		Marzo	280
	Abril	200		Abril	227			
	Mayo	210		Mayo	290			
	Junio	250		Junio	283			
	Julio	70		Julio	80			
	Agosto	260		Agosto	300			
	Setiembre	365		Setiembre	403			
	Octubre	220		Octubre	286			
	Noviembre	355		Noviembre	392			
	Diciembre	425		Diciembre	471			

Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

En la Tabla 26 se muestra la demanda histórica del pitalón negro fibrilizado en kilogramos de enero 2018 a marzo 2020 considerando que cada unidad tiene 7 kg.

Tabla 26.

Demanda histórica del pitalón negro fibrilizado (kg)

Año	Mes	Demanda	Año	Mes	Demanda	Año	Mes	Demanda
2018	Enero	1050	2019	Enero	1260	2020	Enero	1400
	Febrero	1120		Febrero	1281		Febrero	2744
	Marzo	1260		Marzo	1624		Marzo	1960
	Abril	1400		Abril	1589			
	Mayo	1470		Mayo	2030			
	Junio	1750		Junio	1981			
	Julio	490		Julio	560			
	Agosto	1820		Agosto	2100			
	Setiembre	2555		Setiembre	2821			
	Octubre	1540		Octubre	2002			
	Noviembre	2485		Noviembre	2744			
	Diciembre	2975		Diciembre	3297			

Adaptado de *Plásticos y Derivados* (2020).

Para realizar el análisis eficiente del pronóstico de ventas (demanda), se propone realizar una comparación del error porcentual absoluto medio (MAPE) de los cinco tipos de pronóstico analizados en esta tesis. De manera que, el indicador con la fórmula MAPE, mencionado en el marco teórico de esta tesis, se utiliza para encontrar el tipo de pronóstico con menor error y considerar dichos datos como pronóstico de la demanda del pitalón negro fibrilizado en el periodo abril 2020 hasta marzo 2021.

En la Tabla 27 se presenta una comparación de los cinco tipos de pronósticos, por lo tanto, se utiliza el indicador error porcentual absoluto medio (MAPE) y se obtiene que el menor error es 12 % que pertenece al método de Descomposición – Modelo Aditivo, por ello, se utiliza esos datos para el pronóstico de ventas. Además, los tipos de pronósticos analizados se encuentran en el Anexo N° 9.

Tabla 27.*Comparación de los tipos de pronósticos - pitalón negro fibrilizado*

N°	Tipo de Pronóstico	Pronóstico (unidades)	MAD	MAPE
1	Regresión Lineal	76084	2127	36 %
2	Promedio Móvil	61812	2924	41 %
3	Suavizado Exponencial Simple	36514	2946	38 %
4	Método Descomposición - Modelo Multiplicativo	76837	258	14 %
5	Método Descomposición - Modelo Aditivo	77875	180	12 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 28 se muestra el índice estacional y el pronóstico de ventas del pitalón negro fibrilizado en rollos y en kilogramos desde abril 2020 hasta marzo 2021. También, en el pronóstico se observa una mayor demanda en los meses de setiembre, noviembre y diciembre; por esta razón, es importante tener un planeamiento de la producción para cumplir con los pedidos de los clientes.

Tabla 28.*Método de Descomposición – Modelo Aditivo del pitalón negro fibrilizado*

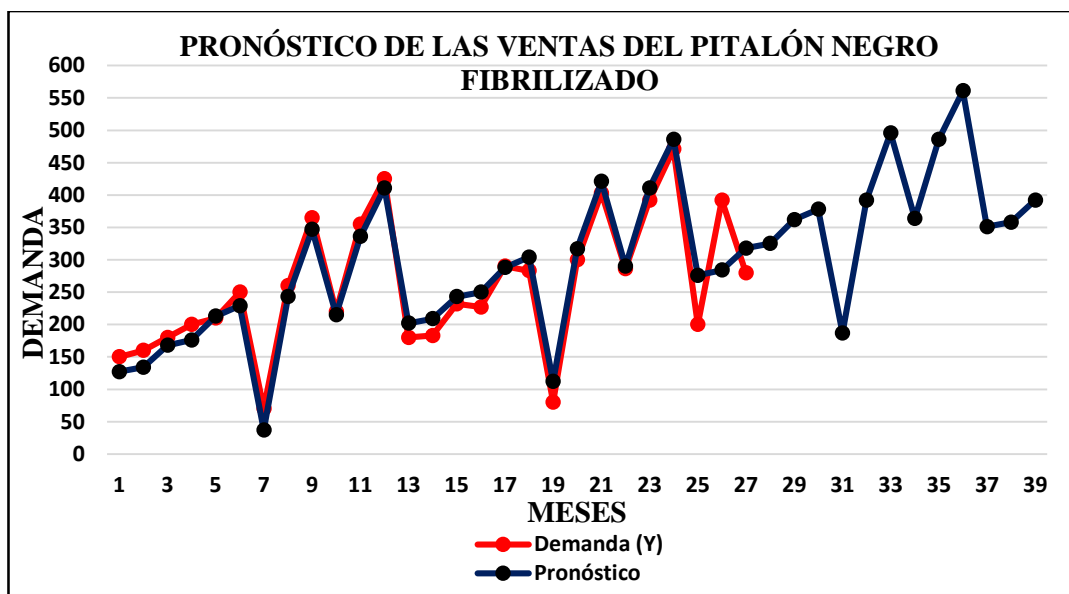
Año	Meses	Índice Estacional	Pronóstico de Ventas (rollos de 7 kg c/u)	Pronóstico de Ventas (kg)
2020	Abril	-23	325	2275
	Mayo	8	362	2534
	Junio	18	378	2646
	Julio	-180	187	1309
	Agosto	19	392	2744
	Setiembre	117	496	3472
	Octubre	-21	364	2548
	Noviembre	94	486	3402
	Diciembre	163	561	3927
	2021	Enero	-53	351
Febrero		-52	358	2506
Marzo		-24	392	2744

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Figura 30 se presenta el gráfico con la demanda histórica y el pronóstico de ventas del pitalón negro fibrilizado por el método de descomposición – modelo aditivo. Este tipo de pronóstico es el más adecuado porque tiene un MAPE del 12 %.

Figura 30.

Gráfico del Método de Descomposición – Modelo Aditivo del pitalón negro



Fuente: *Elaboración Propia.*

Propuesta de un Software de Proyección de Ventas

Para obtener una mejor exactitud del pronóstico de ventas y un menor error porcentual absoluto medio (MAPE) se propone a la empresa la implementación de un software llamado *Smart Demand Planner* con la finalidad de proporcionar una base objetiva estadísticamente sólida para el análisis eficiente del pronóstico de ventas. El resultado es un mejor pronóstico de ventas, una exacta programación de las actividades de producción e inventarios más eficientes.

3.1.4. Capacidad de Producción Actual

Después de realizar el pronóstico de ventas para el saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado, se inicia el análisis de la capacidad de producción actual de la empresa para saber si se puede producir toda la demanda pronosticada.

3.1.4.1. Saco Raschel 15 kg.

En la Tabla 29 se detalla los centros de trabajo para la producción del saco raschel 15 kg, el tiempo de producción considerando un factor de tolerancia de 10 %, la cantidad de máquinas y el tiempo de la jornada laboral. De manera que, permite analizar la capacidad de producción actual para pronosticarla en un periodo de 12 meses.

Tabla 29.

Centro de trabajo evaluados - saco raschel 15 kg

Código	Centro de Trabajo	Tiempo de Producción por centro de trabajo (segundos/unidad)	Cantidad de máquina	Jornada de trabajo (Horas)
CT1	Extrusión	33	1	5
CT2	Tejido	55	1	8
CT3	Corte	14,3	1	2
CT4	Empaquetado	7,7	1	1

Fuente: *Elaboración Propia.*

A inicios del año 2020, el saco raschel 15 kg se fabricaba 3 veces a la semana (lunes, martes y miércoles) y presentaba una jornada laboral de 9 horas, de modo que, se tenía 1 hora de refrigerio y 8 horas para la producción que son 28800 segundos. Además, para hallar la cantidad de producción de sacos raschel 15 kg en un día, se analiza lo siguiente:

Tiempo de producción por unidad = 100 segundos (ver Figura 22)

Factor de Tolerancia = 10%

Tiempo Total de Producción = $100 \times 1.10 = 110$ segundos/ saco raschel

Jornada Laboral = 28800 segundos de producción

Cantidad de sacos raschel 15 kg = $(28800 \text{ seg} / 110 \text{ seg}) = 262$ sacos por día

En la Tabla 30 se detalla la demanda pronosticada del saco raschel 15 kg hallada en la Tabla 24 de esta tesis de investigación.

Tabla 30.

Demanda pronosticada - saco raschel 15 kg

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Pronóstico	5948	6998	2898	3298	7449	13698	5398	4398	10149	7565	6163	3913	77875

Fuente: *Elaboración Propia*

En la Tabla 31 se muestra la cantidad de días laborales desde abril 2020 hasta marzo 2021 considerando que se produce 3 veces por semana de este producto.

Tabla 31.

Días laborales (abril 2020 - marzo 2021) – saco raschel 15 kg

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	13	12	14	13	13	14	12	13	14	12	12	15	157

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 32 se determinó las horas disponibles actuales y las horas trabajadas en el puesto de extrusión para analizar la capacidad de producción actual; de manera que, en los meses de mayo, agosto, setiembre, diciembre y enero existen números negativos, por lo tanto, faltaría horas para cubrir la demanda pronosticada.

Tabla 32.*Capacidad de producción actual en el puesto de extrusión – saco raschel 15 kg*

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	65	60	70	65	65	70	60	65	70	60	60	75
Trabajadas	55	64	27	30	68	126	49	40	93	69	56	36
Diferencia	10	-4	43	35	-3	-56	11	25	-23	-9	4	39

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 33 se determinó las horas disponibles actuales y las horas trabajadas en el puesto de tejido para analizar la capacidad de producción; de modo que, en los meses de mayo, agosto, setiembre, diciembre y enero existen números negativos, por esta razón, faltaría horas para cubrir la demanda pronosticada.

Tabla 33.*Capacidad de producción actual en el puesto de tejido - saco raschel 15 kg*

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	104	96	112	104	104	112	96	104	112	96	96	120
Trabajadas	91	107	44	50	114	209	82	67	155	116	94	60
Diferencia	13	-11	68	54	-10	-97	14	37	-43	-20	2	60

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 34 se determinó las horas disponibles actuales y las horas trabajadas en el puesto de corte para analizar la capacidad de producción; de manera que, en los meses de mayo, agosto, setiembre, diciembre y enero existen números negativos, por eso, faltaría horas para cubrir la demanda solicitada.

Tabla 34.*Capacidad de producción actual en el puesto de corte - saco raschel 15 kg*

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	26	24	28	26	26	28	24	26	28	24	24	30
Trabajadas	24	28	12	13	30	54	21	17	40	30	24	16
Diferencia	2	-4	16	13	-4	-26	3	9	-12	-6	0	14

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 35 se determinó las horas disponibles actuales y las horas trabajadas en el puesto de empaquetado para analizar la capacidad de producción; de modo que, que en los meses de mayo, agosto, setiembre, diciembre, enero y febrero existen números negativos, por esta razón faltaría horas para cubrir la demanda solicitada.

Tabla 35.*Capacidad de producción actual en el puesto de empaquetado - saco raschel 15 kg*

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	13	12	14	13	13	14	12	13	14	12	12	15
Trabajadas	13	15	6	7	16	29	12	9	22	16	13	8
Diferencia	0	-3	8	6	-3	-15	0	4	-8	-4	-1	7

Fuente: *Elaboración Propia.*

Asimismo, las horas disponibles se hallaron multiplicando la jornada de trabajo por la cantidad de días laborales; las horas trabajadas se calcularon multiplicando la demanda pronosticada por tiempo de producción mencionado en Tabla 29, la diferencia es la resta entre las horas disponibles y las horas trabajadas.

Para realizar el análisis sobre la capacidad de producción actual se utiliza el indicador UCP, mencionado en el marco teórico de esta tesis, para hallar el porcentaje promedio de la utilización de la capacidad productiva (UCP) del saco raschel 15 kg desde abril 2020 hasta marzo 2021.

En la Tabla 36 se presenta los resultados del indicador de la utilización de la capacidad actual de producción, de modo que, se utiliza el 80 % en el centro de trabajo de extrusión y 81 % en el centro de trabajo de tejido. Según la producción pronosticada, en los meses de mayo, agosto, setiembre, diciembre y enero sobrepasa el 100 %, de forma tal que, faltaría capacidad de producción para atender todos los pedidos pronosticados desde abril 2020 hasta marzo 2021.

Tabla 36.

Utilización de la capacidad productiva actual en extrusión y tejido

Mes	Horas Trabajadas (Extrusión)	Horas Disponibles (Extrusión)	UCP (%)	Horas Trabajadas (Tejido)	Horas Disponibles (Tejido)	UCP (%)
Abril	55	65	85	91	104	88
Mayo	64	60	107	107	96	111
Junio	27	70	39	44	112	39
Julio	30	65	46	50	104	48
Agosto	68	65	105	114	104	110
Setiembre	126	70	180	209	112	187
Octubre	49	60	82	82	96	85
Noviembre	40	65	62	67	104	64
Diciembre	93	70	133	155	112	138
Enero	69	60	115	116	96	121
Febrero	56	60	93	94	96	98
Marzo	36	75	48	60	120	50
Total			80 %	Total		81 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 37 se muestra los resultados del indicador de la utilización de la capacidad actual de producción, de manera que, se utiliza el 83 % en el centro de trabajo de corte y 85 % en el centro de trabajo de empaquetado. Según la producción pronosticada, en los meses de mayo, agosto, setiembre, diciembre, enero y febrero sobrepasa el 100 %, por ello, faltaría capacidad de producción para atender todos los pedidos pronosticados desde abril 2020 hasta marzo 2021.

Tabla 37.

Utilización de la capacidad productiva actual en corte y empaquetado

Mes	Horas Trabajadas (Corte)	Horas Disponibles (Corte)	UCP (%)	Horas Trabajadas (Empaquetado)	Horas Disponibles (Empaquetado)	UCP (%)
Abril	24	26	92	13	13	100
Mayo	28	24	117	15	12	125
Junio	12	28	43	6	14	43
Julio	13	26	50	7	13	54
Agosto	30	26	115	16	13	123
Setiembre	54	28	193	29	14	207
Octubre	21	24	88	12	12	100
Noviembre	17	26	65	9	13	69
Diciembre	40	28	143	22	14	157
Enero	30	24	125	16	12	133
Febrero	24	24	100	13	12	108
Marzo	16	30	53	8	15	53
Total			83 %	Total		85 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.4.2. Pitalón Negro Fibrilizado.

En la Tabla 38 se detalla los centros de trabajo para la producción del pitalón negro fibrilizado, el tiempo de producción considerando un factor de tolerancia de 10 %, la cantidad de máquinas y el tiempo de la jornada laboral. De modo que, permite analizar la capacidad de producción actual de la empresa para pronosticarla en un periodo de 12 meses.

Tabla 38.*Centro de trabajo evaluados - pitalón negro fibrilizado*

Código	Centro de Trabajo	Tiempo de Producción por centro de trabajo (minutos/unidad)	Cantidad de máquina	Jornada de trabajo (Horas)
CT1	Extrusión	17	1	9
CT2	Torcido	52	2	11
CT3	Empaquetado	4	1	2

Fuente: *Elaboración Propia.*

A inicios del año 2020, el pitalón negro fibrilizado se elaboraba 4 veces a la semana (lunes, martes, miércoles y jueves) y tenía una jornada laboral de 12 horas, de modo que, se tenía 1 hora de refrigerio y 11 horas para la producción que son 660 minutos. Asimismo, para hallar la cantidad de producción de pitalón negro fibrilizado en un día, se analiza lo siguiente:

Tiempo de producción por unidad = 66 minutos (ver Figura 23)

Factor de Tolerancia = 10%

Tiempo Total de Producción = 66 min x 1.10 = 73 minutos / pitalón negro

Jornada Laboral = 660 minutos de producción

Cantidad de rollos pitalón negro = (660 min / 73 min) = 9 rollos

Cantidad de rollos pitalón negro / día = 9 rollos x 2 máquinas = 18 rollos al día

En la Tabla 39 se detalla la demanda pronosticada del pitalón negro fibrilizado hallada en la Tabla 28 de esta tesis de investigación.

Tabla 39.

Demanda pronosticada - pitalón negro fibrilizado

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Pronóstico	325	362	378	187	392	496	364	486	561	351	358	392	4652

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 40 se muestra la cantidad de días laborales desde abril 2020 hasta marzo 2021 considerando que se produce 4 veces por semana este producto.

Tabla 40.

Días laborales (abril 2020 - marzo 2021) – pitalón negro fibrilizado

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	16	16	17	16	16	17	17	17	17	16	16	18	199

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 41 se determinó las horas disponibles actuales y las horas trabajadas en el puesto de extrusión para analizar la capacidad de producción; de manera que, en el mes de diciembre existe un número negativo, por esta razón, faltaría horas para cubrir la demanda pronosticada.

Tabla 41.*Capacidad de producción actual en el puesto de extrusión - pitalón negro*

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	144	144	153	144	144	153	153	153	153	144	144	162
Trabajadas	92	103	107	53	111	141	103	138	159	99	101	111
Diferencia	52	41	46	91	33	12	50	15	-6	45	43	51

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 42 se determinó las horas disponibles actuales y las horas trabajadas en el puesto de torcido para analizar la capacidad de producción; por ello, en los meses de setiembre, noviembre y diciembre existen números negativos, de manera que, faltaría horas para cubrir la demanda pronosticada.

Tabla 42.*Capacidad de producción actual en el puesto de torcido - pitalón negro*

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	352	352	374	352	352	374	374	374	374	352	352	396
Trabajadas	282	314	328	162	340	430	315	421	486	304	310	340
Diferencia	70	38	46	190	12	-56	59	-47	-112	48	42	56

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 43 se determinó las horas disponibles actuales y las horas trabajadas en el puesto de empaquetado para analizar la capacidad de producción; de modo que, en el mes de diciembre existe un número negativo, por eso, faltaría horas para cubrir la demanda pronosticada.

Tabla 43.

Capacidad de producción actual en el puesto de empaquetado - pitalón negro

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	32	32	34	32	32	34	34	34	34	32	32	36
Trabajadas	22	24	25	12	26	33	24	32	37	23	24	26
Diferencia	10	8	9	20	6	1	10	2	-3	9	8	10

Fuente: *Elaboración Propia.*

Además, las horas disponibles se hallaron multiplicando la jornada de trabajo por la cantidad de días laborales; las horas trabajadas se calcularon multiplicando la demanda pronosticada por tiempo de producción mencionado en Tabla 38.

En conclusión, en los meses de setiembre, noviembre y diciembre existe números negativos, de manera que, va a faltar horas de producción para abastecer toda la demanda.

Para realizar el análisis sobre la capacidad de producción actual se utiliza el indicador UCP, mencionado en el marco teórico de esta tesis, con la finalidad de hallar el porcentaje promedio de la utilización de la capacidad productiva (UCP) del pitalón negro fibrilizado desde abril 2020 hasta marzo 2021.

En la Tabla 44 se muestra los resultados del indicador de la utilización de la capacidad actual de producción, de manera que, se utiliza el 73 % en el centro de trabajo de extrusión y 87 % en el centro de trabajo de torcido. Según la producción pronosticada, en los meses de setiembre, noviembre y diciembre sobrepasa el 100 %, de forma tal que, faltaría capacidad de producción para atender todos los pedidos pronosticados

Tabla 44.

Utilización de la capacidad productiva actual en extrusión y torcido

Mes	Horas Trabajadas (Extrusión)	Horas Disponibles (Extrusión)	UCP (%)	Horas Trabajadas (Torcido)	Horas Disponible (Torcido)	UCP (%)
Abril	92	144	64	282	352	80
Mayo	103	144	72	314	352	89
Junio	107	153	70	328	374	88
Julio	53	144	37	162	352	46
Agosto	111	144	77	340	352	97
Setiembre	141	153	92	430	374	115
Octubre	103	153	67	315	374	84
Noviembre	138	153	90	421	374	113
Diciembre	159	153	104	486	374	130
Enero	99	144	69	304	352	86
Febrero	101	144	70	310	352	88
Marzo	111	162	69	340	396	86
Total			73 %	Total		87 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 45 se presenta los resultados del indicador de la utilización de la capacidad actual de producción, de manera que, se utiliza el 77 % en el centro de trabajo de empaquetado. Según la producción pronosticada, en el mes de diciembre sobrepasa el 100 %, de forma tal que, faltaría capacidad de producción para atender todos los pedidos pronosticados.

Tabla 45.

Utilización de la capacidad productiva actual en empaquetado

Mes	Horas Trabajadas (Empaquetado)	Horas Disponibles (Empaquetado)	UCP (%)
Abril	22	32	69
Mayo	24	32	75
Junio	25	34	74
Julio	12	32	38
Agosto	26	32	81
Setiembre	33	34	97
Octubre	24	34	71
Noviembre	32	34	94
Diciembre	37	34	109
Enero	23	32	72
Febrero	24	32	75
Marzo	26	36	72
Total			77 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.5. Capacidad de Producción Propuesta

De acuerdo con la capacidad actual de la empresa analizada anteriormente, se propone una nueva capacidad de producción realizando una nueva programación de la cantidad de productos fabricados cada mes, es decir, que en los meses de menor demanda se fabrique productos para los meses de mayor demanda con el objetivo de abastecer toda la demanda pronosticada desde abril 2020 a marzo 2021. Además, agregar personal cuando sea necesario y realizar horas extras cuando se requiera.

3.1.5.1. Saco raschel 15 kg.

En la Tabla 46 se presenta la demanda pronosticada modificada del saco raschel 15 kg, es decir, se realiza una nueva programación de la cantidad de producción de cada mes.

Tabla 46.

Demanda pronosticada modificada - saco raschel 15 kg

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Pronóstico	7676	5790	6642	6106	6045	9135	7868	6166	6574	5797	6163	3913

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 47 se determinó las horas disponibles propuestas y las horas trabajadas en el puesto de extrusión. Asimismo, se realizó una nueva programación de producción, de manera que, abril abastece la demanda de mayo; junio abastece la demanda de agosto; julio abastece la demanda de setiembre; octubre abastece la demanda de diciembre; noviembre abastece la demanda de enero, con el objetivo de que no falte horas de producción y llegar a producir toda la demanda pronosticada.

Tabla 47.

Capacidad de producción propuesta en el puesto de extrusión – saco raschel 15 kg

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	104	60	70	65	65	112	96	65	70	60	60	75
Trabajadas	70	53	61	56	55	84	72	57	60	53	56	36
Diferencia	34	7	9	9	10	28	24	8	10	7	4	39

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 48 se determinó las horas disponibles propuestas y las horas trabajadas en el puesto de tejido. También, se realizó una nueva programación de producción mencionado anteriormente con la finalidad de que no falte horas de producción.

Tabla 48.

Capacidad de producción propuesta en el puesto de tejido - saco raschel 15 kg

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	117	96	112	104	104	140	120	104	112	96	96	120
Trabajadas	117	88	101	93	92	140	120	94	100	89	94	60
Diferencia	0	8	11	11	12	0	0	10	12	7	2	60

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 49 se determinó las horas disponibles propuestas y las horas trabajadas en el puesto de corte. Además, se realizó una nueva programación de producción mencionado anteriormente con el fin de que no falte horas de producción.

Tabla 49.

Capacidad de producción propuesta en el puesto de corte - saco raschel 15 kg

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	39	24	28	26	26	42	36	26	28	24	24	30
Trabajadas	30	23	26	24	24	36	31	24	26	23	24	16
Diferencia	9	1	2	2	2	6	5	2	2	1	0	14

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 50 se halló las horas disponibles propuestas y las horas trabajadas en el puesto de empaquetado. También, se realizó una nueva programación de producción mencionado anteriormente con el fin de que no falte horas de producción.

Tabla 50.

Capacidad de producción propuesta en el puesto de empaquetado - saco raschel 15 kg

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	26	12	14	13	13	28	24	13	14	12	13	15
Trabajadas	16	12	14	13	13	20	17	13	14	12	13	8
Diferencia	10	0	0	0	0	8	7	0	0	0	0	7

Fuente: *Elaboración Propia.*

Para realizar la capacidad de producción propuesta se propone lo siguiente:

En la Tabla 51 se propone contratar a un nuevo personal en el mes de abril para que realice el centro de trabajo de corte y empaquetado por una jornada laboral de 6 horas, de modo que, presenta 1 hora de refrigerio y 5 horas de trabajo. Asimismo, en el centro de trabajo de tejido se propone que se realice 1 hora extra durante 3 veces por semana para abastecer toda la demanda del mes de abril.

Tabla 51.

Tiempo de producción propuesto para abril 2020 – saco raschel 15 kg

Código	Centro de Trabajo	Tiempo de Producción por centro de trabajo (segundos/unidad)	Cantidad de máquina	Jornada de trabajo (Horas)
CT1	Extrusión	33	1	8
CT2	Tejido	55	1	9
CT3	Corte	14,3	1	3
CT4	Empaquetado	7,7	1	2

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 52 se propone contratar a un nuevo personal en el mes de setiembre y octubre para que realice el centro de trabajo de corte y empaquetado por una jornada laboral de 6 horas. Además, en el centro de trabajo de tejido se propone que se realice 2 horas extras durante 3 veces por semana para abastecer toda la demanda del mes de setiembre y octubre.

Tabla 52.

Tiempo de producción propuesto para setiembre y octubre 2020 - saco raschel 15 kg

Código	Centro de Trabajo	Tiempo de Producción por centro de trabajo (segundos/unidad)	Cantidad de máquina	Jornada de trabajo (Horas)
CT1	Extrusión	33	1	8
CT2	Tejido	55	1	10
CT3	Corte	14,3	1	3
CT4	Empaquetado	7,7	1	2

Fuente: *Elaboración Propia.*

Asimismo, en el mes de febrero 2021 se propone una hora extra en el centro de empaquetado.

Considerando la mejora y la capacidad de producción propuesta, se utiliza el indicador UCP, mencionado en el marco teórico de la tesis, con el fin de hallar el porcentaje promedio de la utilización de la capacidad productiva (UCP) mejorada del saco raschel 15 kg desde abril 2020 hasta marzo 2021.

En la Tabla 53 se muestra los resultados del indicador de la utilización de la capacidad propuesta de producción, de modo que, se utiliza el 81 % en el centro de trabajo de extrusión y 90 % en el centro de trabajo de tejido. Por lo tanto, ha mejorado la utilización de la capacidad productiva en cada mes y ya no faltaría capacidad de producción, es decir, que si se va a poder atender todos los pedidos pronosticados.

Tabla 53.

Utilización de la capacidad productiva propuesta en extrusión y tejido

Mes	Horas Trabajadas (Extrusión)	Horas Disponibles (Extrusión)	UCP (%)	Horas Trabajadas (Tejido)	Horas Disponibles (Tejido)	UCP (%)
Abril	70	104	67	117	117	100
Mayo	53	60	88	88	96	92
Junio	61	70	87	101	112	90
Julio	56	65	86	93	104	89
Agosto	55	65	85	92	104	88
Setiembre	84	112	75	140	140	100
Octubre	72	96	75	120	120	100
Noviembre	57	65	88	94	104	90
Diciembre	60	70	86	100	112	89
Enero	53	60	88	89	96	93
Febrero	56	60	93	94	96	98
Marzo	36	75	48	60	120	50
Total			81 %	Total		90 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 54 se presenta los resultados del indicador de la utilización de la capacidad propuesta de producción, de manera que, se utiliza el 88 % en el centro de trabajo de corte y 88 % en el centro de trabajo de empaquetado. De esta manera, ha mejorado la utilización de la capacidad productiva en cada mes y se va a poder atender todos los pedidos pronosticados.

Tabla 54.

Utilización de la capacidad productiva propuesta en corte y empaquetado

Mes	Horas Trabajadas (Corte)	Horas Disponibles (Corte)	UCP (%)	Horas Trabajadas (Empaquetado)	Horas Disponibles (Empaquetado)	UCP (%)
Abril	30	39	77	16	26	62
Mayo	23	24	96	12	12	100
Junio	26	28	93	14	14	100
Julio	24	26	92	13	13	100
Agosto	24	26	92	13	13	100
Setiembre	36	42	86	20	28	71
Octubre	31	36	86	17	24	71
Noviembre	24	26	92	13	13	100
Diciembre	26	28	93	14	14	100
Enero	23	24	96	12	12	100
Febrero	24	24	100	13	13	100
Marzo	16	30	53	8	15	53
Total			88 %	Total		88 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

Finalmente, con esta nueva programación de producción del saco raschel 15 kg, con el nuevo personal en los meses de abril, setiembre y octubre, y las horas extras propuestas ya no faltaría horas de producción en el centro de trabajo de extrusión, tejido, corte y empaquetado, por lo tanto, se va a mejorar el plazo de entrega de pedidos.

3.1.5.2. Pitalón negro fibrilizado.

En la Tabla 55 se presenta la demanda pronosticada modificada del pitalón negro fibrilizado, es decir, se realiza una nueva programación de la cantidad de producción de cada mes.

Tabla 55.

Demanda pronosticada modificada - pitalón negro fibrilizado

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Pronóstico	391	362	431	306	392	430	381	429	429	351	358	392

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 56 se determinó las horas disponibles propuestas y las horas trabajadas en el puesto de extrusión. También, se realizó una nueva programación de producción, de modo que, abril abastece la demanda de setiembre; junio abastece la demanda de noviembre; julio y octubre abastece la demanda de diciembre; con el fin de que no falte horas de producción y llegar a producir toda la demanda pronosticada.

Tabla 56.

Capacidad de producción propuesta en el puesto de extrusión - pitalón negro

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	144	144	153	144	144	153	153	153	153	144	144	162
Trabajadas	111	103	122	87	111	122	108	122	122	99	101	111
Diferencia	33	41	31	57	33	31	45	31	31	45	43	51

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 57 se halló las horas disponibles propuestas y las horas trabajadas en el puesto de torcido. Además, se realizó una nueva programación de producción mencionada anteriormente con el objetivo de que no falte horas de producción y llegar a producir toda la demanda pronosticada.

Tabla 57.

Capacidad de producción propuesta en el puesto de torcido - pitalón negro

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	352	352	374	352	352	374	374	374	374	352	352	396
Trabajadas	339	314	374	265	340	373	330	372	372	304	310	340
Diferencia	13	38	0	87	12	1	44	2	2	48	42	56

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 58 se determinó las horas disponibles propuestas y las horas trabajadas en el puesto de empaquetado. Asimismo, se realizó una nueva programación de producción mencionada anteriormente con el fin de que no falte horas de producción y llegar a producir toda la demanda pronosticada.

Tabla 58.

Capacidad de Producción propuesta en el puesto de empaquetado - pitalón negro

Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Disponible	32	32	34	32	32	34	34	34	34	32	32	36
Trabajadas	26	24	29	20	26	29	25	29	29	23	24	26
Diferencia	6	8	5	12	6	5	9	5	5	9	8	10

Fuente: *Elaboración Propia.*

Para realizar la capacidad de producción propuesta se ha modificado el pronóstico inicial y no es necesario contratar personal, ni realizar horas extras, debido a que, la nueva programación de producción mes a mes a distribuido mejor las horas disponibles y las horas trabajadas que va a abastecer los meses de mayor demanda.

Considerando la mejora y la capacidad de producción propuesta, se utiliza el indicador UCP, mencionado en el marco teórico de la tesis, con la finalidad de hallar el porcentaje promedio de la utilización de la capacidad productiva (UCP) mejorada del pitalón negro fibrilizado desde abril 2020 hasta marzo 2021.

En la Tabla 59 se muestra los resultados del indicador de la utilización de la capacidad propuesta de producción, de modo que, se utiliza el 74 % en el centro de trabajo de extrusión y 92 % en el centro de trabajo de torcido. Por esta razón, ha mejorado la utilización de la capacidad productiva en cada mes y ya no falta capacidad de producción, en otras palabras, si se va a poder atender todos los pedidos pronosticados.

Tabla 59.

Utilización de la capacidad productiva propuesta en extrusión y torcido

Mes	Horas Trabajadas (Extrusión)	Horas Disponibles (Extrusión)	UCP (%)	Horas Trabajadas (Torcido)	Horas Disponibles (Torcido)	UCP (%)
Abril	111	144	77	339	352	96
Mayo	103	144	72	314	352	89
Junio	122	153	80	374	374	100
Julio	87	144	60	265	352	75
Agosto	111	144	77	340	352	97
Setiembre	122	153	80	373	374	100
Octubre	108	153	71	330	374	88
Noviembre	122	153	80	372	374	99
Diciembre	122	153	80	372	374	99
Enero	99	144	69	304	352	86
Febrero	101	144	70	310	352	88
Marzo	111	162	69	340	396	86
Total			74 %	Total		92 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 60 se presenta los resultados del indicador de la utilización de la capacidad propuesta de producción, de manera que, se utiliza el 78 % en el centro de trabajo de empaquetado. Por esta razón, ha mejorado la utilización de la capacidad productiva en cada mes y ya no falta capacidad de producción, es decir, que si se va a poder atender todos los pedidos pronosticados.

Tabla 60.

Utilización de la capacidad productiva propuesta en empaquetado

Mes	Horas Trabajadas (Empaquetado)	Horas Disponibles (Empaquetado)	UCP (%)
Abril	26	32	81
Mayo	24	32	75
Junio	29	34	85
Julio	20	32	63
Agosto	26	32	81
Setiembre	29	34	85
Octubre	25	34	74
Noviembre	29	34	85
Diciembre	29	34	85
Enero	23	32	72
Febrero	24	32	75
Marzo	26	36	72
Total			78 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

Finalmente, con esta nueva programación de producir pitalón negro fibrilizado en los meses de menor demanda para abastecer los meses de mayor demanda, ya no faltaría horas de producción en el centro de trabajo de extrusión, torcido y empaquetado.

3.1.6. Plan Agregado de Producción

3.1.6.1. Saco Raschel 15 kg.

A inicios del 2020, la empresa está utilizando el método de Plan Agregado de Producción con Fuerza de Trabajo Constante contando con 2 trabajadores para la fabricación de este producto; sin embargo, para el periodo abril 2020 hasta marzo

2021 tendría que contratar 2 trabajadores más para que pueda cumplir con toda la demanda pronosticada y si continúa utilizando este mismo método tendría un costo de S/ 52 438 (ver Anexo 10).

Se presenta como propuesta utilizar el método más adecuado del plan agregado de producción, considerando el pronóstico modificado de la demanda hallado en la capacidad propuesta de producción. Además, los colaboradores laboran tres días a la semana para la elaboración del saco raschel 15 kg y el costo de la hora extra es 35 % más de la hora normal.

En la Tabla 61 se detalla los datos como costo de mano de obra, costo de contratar, entre otros; que se necesitan para realizar los cinco métodos del plan agregado de producción.

Tabla 61.

Datos para el plan agregado – saco raschel 15 kg

Datos	Cantidad
Producción promedio por trabajador	131 sacos raschel
Trabajadores actuales iniciales	2 trabajadores
Costo de mano de obra (diario)	S/75
Costo de contratar	S/210
Costo de despedir	S/990
Costo de almacenar inventario	S/ 0,2
Costo de faltante del producto (subcontratar)	S/ 0,7
Costo de hora extra	S/13
Horas jornada laboral	8 horas

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 62 se muestra el costo de contratar un nuevo personal y despedir un personal para la producción del saco raschel 15 kg en la empresa.

Tabla 62.*Costo de contratación y despido de un personal - saco raschel 15 kg*

Costo de Contratación		Costo de Despido	
Concepto	Costo	Concepto	Costo
Trámite de contrato	S/50	Liquidación	S/930
Capacitación	S/100	Exámenes médicos	S/60
Exámenes médicos	S/60	-	S/0
Total	S/210	Total	S/990

Fuente: *Elaboración Propia.*

Luego, se procedió a evaluar los cinco métodos del plan agregado de producción para elegir el método más conveniente para el plan de producción.

En la Tabla 63 se presenta el resumen de los costos totales de cada método del plan agregado de producción. En el Anexo 10 se muestra el detalle de los costos de cada uno de los métodos calculados. De esta manera, se concluye que el método más apropiado es el Plan Agregado de Producción con Estrategia Mixta, de modo que, tiene el menor costo porque combina la contratación de un personal en los meses de abril, setiembre y octubre; y horas extras en los meses que sea necesario.

Tabla 63.*Costos de los métodos del Plan Agregado - saco raschel 15 kg*

Estrategia	Costo Total
Plan Agregado de Producción con Método de Inventario cero	S/ 52,575
Plan Agregado de Producción con fuerza de trabajo constante	S/ 52,438
Plan Agregado de Producción con método de trabajo mínima con subcontratación	S/ 49,284
Plan Agregado de Producción con método de fuerza de trabajo constante con horas extras	S/ 40,728
Plan Agregado de Producción con estrategia Mixta	S/ 40,201

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.6.2. Pitalón Negro Fibrilizado.

A inicios del 2020, la empresa está utilizando el método de Plan Agregado de Producción con Método de Inventario Cero, es decir, la empresa espera el pedido del

cliente para iniciar la producción y en algunos meses presentar un inventario; sin embargo, no satisface el total de pedidos. Por ello, si continúa con este mismo método para el periodo abril 2020 – marzo 2021 tendría que contratar y despedir personal cada mes, de manera que, genera una inestabilidad laboral en los trabajadores; además, el costo de este mismo método sería de S/ 40 800 (ver Anexo 11).

Se presenta como propuesta utilizar el método más adecuado del plan agregado de producción, considerando el pronóstico modificado de la demanda hallado en la capacidad propuesta de producción. Además, los colaboradores laboran cuatro días a la semana y el costo de la hora extra es 35 % más de la hora normal.

En la Tabla 64 se muestra los datos como costo de mano de obra, costo de contratar, costo de almacenar, entre otros; que son necesarios para realizar los cinco métodos del plan agregado de producción.

Tabla 64.

Datos para el Plan Agregado - pitalón negro fibrilizado

Datos	Cantidad
Producción promedio por trabajador	9 rollos
Trabajadores actuales iniciales	2 trabajadores
Costo de mano de obra (diario)	S/75
Costo de contratar	S/200
Costo de despedir	S/550
Costo de almacenar	S/ 1,5
Costo de faltante (subcontratar)	S/15
Costo de hora extra	S/13
Horas jornada laboral	11 horas

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 65 se muestra el costo de contratar un nuevo personal y despedir un personal para la producción del pitalón negro fibrilizado en la empresa.

Tabla 65.*Costo de contratación y despido de un personal - pitalón negro*

Costo de Contratación		Costo de Despido	
Concepto	Costo	Concepto	Costo
Trámite de contrato	S/50	Liquidación	S/930
Capacitación	S/100	Exámenes médicos	S/60
Exámenes médicos	S/60	-	S/0
Total	S/210	Total	S/990

Fuente: *Elaboración Propia.*

Después se procedió a evaluar los cinco métodos del plan agregado de producción y elegir el método más conveniente para realizar el planeamiento de la producción.

En la Tabla 66 se muestra el resumen de los costos totales de cada método del plan agregado de producción. En el Anexo 11, se detalla los costos de cada uno de los métodos calculados. Por ello, se concluye que el método más apropiado es el Plan Agregado de Producción con Método de Fuerza de Trabajo Constante con Horas Extras, de modo que, tiene el menor costo porque tiene la misma cantidad de trabajadores todo el año, mantiene un stock en el almacén y utiliza horas extras si fuese necesario.

Tabla 66.*Costos de los métodos del Plan Agregado - pitalón negro*

Estrategia	Costo Total
Plan Agregado de Producción con Método de Inventario cero	S/ 40,800
Plan Agregado de Producción con fuerza de trabajo constante	S/ 51,608
Plan Agregado de Producción con método de trabajo mínima con subcontratación	S/ 45,900
Plan Agregado de Producción con método de fuerza de trabajo constante con horas	S/ 38,365
Plan Agregado de Producción con estrategia Mixta	S/ 38,365

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.7. Plan Maestro de Producción

Después del análisis de la capacidad de producción propuesta y el plan agregado de producción, se puede realizar el plan maestro de producción que permite a la empresa programar la cantidad de producción semana a semana y gestionar sus recursos con la finalidad de cumplir con la demanda pronosticada desde abril 2020 hasta marzo 2021 optimizando los costos y obteniendo un producto a tiempo para la entrega al cliente.

3.1.7.1. Saco Raschel 15 kg.

En la Tabla 67 se presenta el inventario inicial y los tamaños de lote de acuerdo con la capacidad diaria de los colaboradores con el objetivo de realizar la programación del plan maestro de producción en un periodo de doce meses.

Tabla 67.

Datos para el Plan Maestro de Producción – saco raschel 15 kg

Información	Tamaño de Lote	Dato
Inventario Inicial	1000	Sacos raschel
Tamaño de Lote (semanal)	800	Presenta 2 trabajadores
Tamaño de Lote (semanal)	900	Presenta 1 hora extra
Tamaño de Lote (semanal)	2500	Presenta 3 trabajadores + 1 hora extra diaria
Tamaño de Lote (semanal)	3100	Presenta 3 trabajadores + 2 horas extras diarias

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 68 se muestra el Plan Maestro de Producción del producto saco raschel 15 kg, de manera que, se determina la cantidad semana a semana que se debe producir para cumplir con la demanda pronosticada, evitar los retrasos de la entrega de pedidos y producir nuevos pedidos si hubiera nuevos clientes.

Tabla 68.*Plan Maestro de Producción - saco raschel 15 kg*

Mes	Abril ---2020				Mayo ---2020				Junio ---2020					Julio ---2020				Agosto ---2020				Setiembre ---2020					
Demanda Mensual	7676				5790				6642					6106				6045				9135					
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
Inventario Inicial	1000	1581	2162	2743	3324	2677	2030	582	204	204	204	204	203	202	204	206	207	208	207	206	205	203	1476	2749	4022	5295	
Pronóstico	1919	1919	1919	1919	1447	1447	1448	1448	1328	1328	1328	1329	1329	1526	1526	1527	1527	1511	1511	1511	1512	1827	1827	1827	1827	1827	
Pedido	1919	1919	1919	1919	1447	1447	1448	1448	1328	1328	1328	1329	1329	1526	1526	1527	1527	1511	1511	1511	1512	1827	1827	1827	1827	1827	
Plan Maestro de Producción	2500	2500	2500	2500	800	800	0	1070	1328	1328	1328	1328	1328	1528	1528	1528	1528	1510	1510	1510	1510	3100	3100	3100	3100	3100	
Inventario Final	1581	2162	2743	3324	2677	2030	582	204	204	204	204	204	203	202	204	206	207	208	207	206	205	203	1476	2749	4022	5295	6568
Disponibilidad de Producción	1581	2162	2743	3324	2677	2030	582	204	204	204	204	204	203	202	204	206	207	208	207	206	205	203	1476	2749	4022	5295	6568

Mes	Octubre ---2020				Noviembre ---2020				Diciembre ---2020					Enero ---2021				Febrero ---2021				Marzo ---2021				
Demanda Mensual	7868				6166				6574					5797				6163				3913				
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Inventario Inicial	6568	7701	8834	9967	11100	10359	9618	8876	8134	7620	7105	6590	6075	5560	4911	4262	3613	2963	2323	1682	1041	400	418	436	453	470
Pronóstico	1967	1967	1967	1967	1541	1541	1542	1542	1314	1315	1315	1315	1315	1449	1449	1449	1450	1540	1541	1541	1541	782	782	783	783	783
Pedido	1967	1967	1967	1967	1541	1541	1542	1542	1314	1315	1315	1315	1315	1449	1449	1449	1450	1540	1541	1541	1541	782	782	783	783	783
Plan Maestro de Producción	3100	3100	3100	3100	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	900	900	900	900	800	800	800	800	800
Inventario Final	7701	8834	9967	11100	10359	9618	8876	8134	7620	7105	6590	6075	5560	4911	4262	3613	2963	2323	1682	1041	400	418	436	453	470	487
Disponibilidad de Producción	7701	8834	9967	11100	10359	9618	8876	8134	7620	7105	6590	6075	5560	4911	4262	3613	2963	2323	1682	1041	400	418	436	453	470	487

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.7.2. Pitalón Negro Fibrilizado.

En la Tabla 69 se detalla el inventario inicial y el tamaño de lote de acuerdo con la capacidad diaria de los colaboradores con la finalidad de realizar la programación del plan maestro en un periodo de doce meses desde abril 2020 a marzo 2021.

Tabla 69.

Datos para el Plan Maestro de Producción - pitalón negro fibrilizado

Información	Tamaño de Lote	Dato
Inventario Inicial	75	Pitalón Negro
Tamaño de Lote (semanal)	88	Presenta 2 trabajadores + horas extras
Tamaño de Lote (semanal)	1	Presenta horas extras

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 70 se presenta el Plan Maestro de Producción del pitalón negro fibrilizado, de modo que, se determina la cantidad semana a semana que se debe producir para cumplir con la demanda pronosticada, evitar los retrasos de la entrega de pedidos y producir nuevos pedidos si hubiera nuevos clientes.

Tabla 70.*Plan Maestro de Producción - pitalón negro fibrilizado*

Mes	Abril ---2020				Mayo ---2020				Junio ---2020					Julio ---2020				Agosto ---2020				Setiembre ---2020				
Demanda Mensual	391				362				431					306				392				430				
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Inventario Inicial	75	97	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	76	88	100	111	122	121	121	121	121	123	125	127	129
Pronóstico	75	120	98	98	90	90	91	91	86	86	86	86	87	76	76	77	77	98	98	98	98	86	86	86	86	86
Pedido	75	120	98	98	90	90	91	91	86	86	86	86	87	76	76	77	77	98	98	98	98	86	86	86	86	86
Plan Maestro de Producción	97	98	98	98	90	90	91	91	86	86	86	86	88	88	88	88	88	97	98	98	98	88	88	88	88	88
Inventario Final	97	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	76	88	100	111	122	121	121	121	121	123	125	127	129	131
Disponibilidad de Producción	97	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	76	88	100	111	122	121	121	121	121	123	125	127	129	131
Mes	Octubre ---2020				Noviembre ---2020				Diciembre ---2020					Enero ---2021				Febrero ---2021				Marzo ---2021				
Demanda Mensual	381				429				429					351				358				392				
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Inventario Inicial	131	124	117	110	102	83	81	81	81	84	86	0	2	4	5	5	5	5	4	3	1	1	11	21	31	40
Pronóstico	95	95	95	96	107	107	107	108	85	86	86	86	86	87	88	88	88	89	89	90	90	78	78	78	79	79
Pedido	95	95	95	96	107	107	107	108	85	86	86	86	86	87	88	88	88	89	89	90	90	78	78	78	79	79
Plan Maestro de Producción	88	88	88	88	88	105	107	108	88	88	0	88	88	88	88	88	88	88	88	88	90	88	88	88	88	88
Inventario Final	124	117	110	102	83	81	81	81	84	86	0	2	4	5	5	5	5	4	3	1	1	11	21	31	40	49
Disponibilidad de Producción	124	117	110	102	83	81	81	81	84	86	0	2	4	5	5	5	5	4	3	1	1	11	21	31	40	49

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.8. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP)

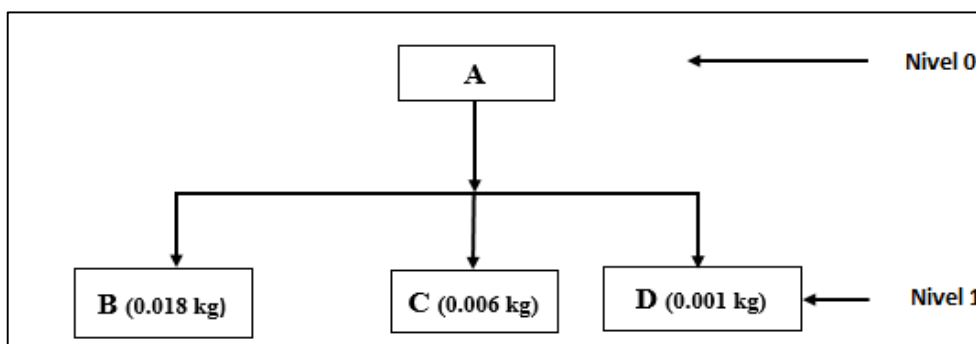
3.1.8.1. Saco Raschel 15 kg.

Se realiza un MRP con la finalidad de planificar y coordinar las cantidades de materia prima necesarias para la producción de sacos raschel 15 kg. Para el MRP se necesita el plan maestro de producción (ver Tabla 68).

En la Figura 31 se muestra la lista de materiales (BOM) del saco raschel 15 kg dividido en el nivel 0 y 1, la unidad de medida de la materia prima está en kilogramos.

Figura 31.

El BOM del saco raschel 15 kg



Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 71 se detalla la materia prima que se necesita para la elaboración del saco raschel 15 kg, el stock inicial de las materias primas, el *lead time*, es decir, el tiempo de entrega de las materias primas por parte de los proveedores y el tamaño de lote del producto A, B, C y D.

Tabla 71.

Materia Prima – saco raschel 15 kg

Producto	Asignación	Stock Inicial	Unidad	Lead Time (semana)	Lote
A	Saco raschel de 15 kg	1000	sacos raschel	1	1
B	Polietileno alta densidad	50	kg	1	25
C	Polietileno lineal	25	kg	1	25
D	Colorante	25	kg	1	25

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 72 se muestra el costo de pedido y el costo de mantenimiento del producto A, B, C y D que se utiliza para hallar el costo total del MRP.

Tabla 72.

Costos para el MRP - saco raschel 15 kg

Datos	Cantidad
Costo de pedido A,B,C y D	S/100
Costo de mantenimiento del Producto A	S/ 0,05
Costo de mantenimiento del Producto B	S/ 0,20
Costo de mantenimiento del Producto C	S/ 0,20
Costo de mantenimiento del Producto D	S/ 0,20

Fuente: *Elaboración Propia.*

Técnicas para determinar el tamaño de Lote

Desde el año 2019, la empresa utiliza la técnica de cantidad de lote económico (EOQ) que consiste en producir un tamaño de lote óptimo, pero generando un stock en almacén y un costo de mantenimiento alto al año. Además, ha presentado en el año 2019 un stock alto, debido a que, no era el color de sacos raschel que el cliente requería. Si la empresa sigue utilizando el método EOQ desde abril 2020 hasta marzo 2021 pagaría un costo total de S/ 12 274. Por lo tanto, se presenta como propuesta analizar las tres técnicas de MRP, con la finalidad de utilizar la más óptima y que genere menor costo en el planeamiento de compra de la materia prima para una demanda anual de 77 875 sacos raschel 15 kg.

En la Tabla 73 se detalla una evaluación de los costos de las tres técnicas de MRP analizadas en esta tesis. De modo que, la técnica Balance Parcial del Periodo tiene el menor costo de aplicación para la demanda pronosticada, por eso, se va a utilizar los datos de esta técnica para realizar el MRP del saco raschel 15 kg. Asimismo, las tres técnicas analizadas se encuentran en el Anexo 12.

Tabla 73.*Evaluación de Técnicas MRP - saco raschel 15 kg*

Técnicas	Costo
Determinación del Tamaño Lote por Lote	S/ 12 274
Cantidad de Lote Económico	S/ 9 687
Balance Parcial del Periodo	S/ 6 347

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 74 se muestra el costo detallado de la técnica Balance Parcial del Periodo con un costo total de S/ 6 347, de modo que, es la técnica con menor costo de preparación y mantenimiento para realizar la planificación de requerimiento de materiales del saco raschel 15 kg.

Tabla 74.*Costo del Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg*

Producto	Costo
A	S/ 4 835
B	S/ 780
C	S/ 591
D	S/ 142
Total	S/ 6 347

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 75 se detalla la planificación de requerimiento de materiales semana a semana para el producto “A” mediante la técnica

Balance Parcial del Periodo, considerando cincuenta y dos semanas en un año.

Tabla 75.

Producto A, Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg

PRODUCTO A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Requerimientos Brutos Totales		1000	1919	2838	1919	1447	1447	1448	1448	1328	1328	1328	1329	1329	1526	1526	1527	1527	1511	1511	1511	1512	1827	1827	1827	1827	1827
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano	1000	1000	0	2838	0	1447	0	0	0	0	1328	0	1329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos Netos		0	1919	0	1919	0	1447	1448	1448	1328	0	1328	0	1329	1526	1526	1527	1527	1511	1511	1511	1512	1827	1827	1827	1827	1827
Recepciones Planificadas			4757	0	3366	0	1447	1448	1448	2656	0	2657	0	1329	1526	1526	1527	1527	1511	1511	1511	1512	1827	1827	1827	1827	1827
Descarga de Orden		4757		3366		1447	1448	1448	2656		2657		1329	1526	1526	1527	1527	1511	1511	1511	1512	1827	1827	1827	1827	1827	1967

PRODUCTO A	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Requerimientos Brutos Totales		1967	1967	1967	1967	1541	1541	1542	1542	1314	1315	1315	1315	1315	1449	1449	1449	1450	1540	1541	1541	1541	782	782	783	783	783
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1315	0	1315	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1565	783	0	783
Requerimientos Netos		1967	1967	1967	1967	1541	1541	1542	1542	1314	0	1315	0	1315	1449	1449	1449	1450	1540	1541	1541	1541	782	0	0	783	0
Recepciones Planificadas		1967	1967	1967	1967	1541	1541	1542	1542	2629	0	2630	0	1315	1449	1449	1449	1450	1540	1541	1541	1541	2347	0	0	1566	0
Descarga de Orden		1967	1967	1967	1541	1541	1542	1542	2629		2630		1315	1449	1449	1449	1450	1540	1541	1541	1541	2347			1566		

Fuente: *Elaboración Propia*

En la Tabla 76 se detalla la planificación de requerimiento de materiales semana a semana para el producto “B” mediante la técnica

Balance Parcial del Periodo, considerando cincuenta y dos semanas en un año.

Tabla 76.

Producto B, Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg

PRODUCTO B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Requerimientos Brutos Totales		86	0	61	0	26	26	26	48	0	48	0	24	27	27	27	27	27	27	27	27	33	33	33	33	33	35
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano	86	86	0	0	447	447	421	395	369	321	321	273	273	249	222	195	168	141	114	87	60	33	0	469	436	403	370
Requerimientos Netos				61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0
Recepciones Planificadas				508	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	502	0	0	0	0
Descarga de Orden			508																			502					

PRODUCTO B	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Requerimientos Brutos Totales		35	35	35	28	28	28	28	47	0	47	0	24	26	26	26	26	28	28	28	28	42	0	0	28		
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano		335	300	265	230	202	174	146	118	71	71	24	24	0	260	234	208	182	154	126	98	70	28	28	28		
Requerimientos Netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Recepciones Planificadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	286	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Descarga de Orden													286														

Fuente: *Elaboración Propia*

En la Tabla 77 se detalla la planificación de requerimiento de materiales semana a semana para el producto “C” mediante la técnica Balance Parcial del Periodo, considerando cincuenta y dos semanas en un año.

Tabla 77.

Producto C, Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg

PRODUCTO C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Requerimientos Brutos Totales		29	0	20	0	9	9	9	16	0	16	0	8	9	9	9	9	9	9	9	9	11	11	11	11	11	12
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano	29	29	0	0	413	413	404	395	386	370	370	354	354	346	337	328	319	310	301	292	283	274	263	252	241	230	219
Requerimientos Netos		0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones Planificadas		0	0	433	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descarga de Orden			433																								

PRODUCTO C	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Requerimientos Brutos Totales		12	12	12	9	9	9	9	16	0	16	0	8	9	9	9	9	9	9	9	9	14	0	0	9		
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano		207	195	183	171	162	153	144	135	119	119	103	103	95	86	77	68	59	50	41	32	23	9	9	9		
Requerimientos Netos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones Planificadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descarga de Orden																											

Fuente: *Elaboración Propia*

En la Tabla 78 se detalla la planificación de requerimiento de materiales semana a semana para el producto “D” mediante la técnica

Balance Parcial del Periodo, considerando cincuenta y dos semanas en un año.

Tabla 78.

Producto D, Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg

PRODUCTO D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Requerimientos Brutos Totales		5	0	3	0	1	1	1	3	0	3	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano	25	25	20	20	17	17	16	15	14	11	11	8	8	7	5	3	1	1	55	53	51	49	47	45	43	41	39
Requerimientos Netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones Planificadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descarga de Orden																	56										

PRODUCTO D	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Requerimientos Brutos Totales		2	2	2	2	2	2	2	3	0	3	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	0	0	2		
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano		37	35	33	31	29	27	25	23	20	20	17	17	16	15	14	13	12	10	8	6	4	2	2	2		
Requerimientos Netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Recepciones Planificadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Descarga de Orden																											

Fuente: *Elaboración Propia*

En la Tabla 79 se muestra un resumen de la cantidad del producto A que es el saco raschel 15 kg en cada semana; además, la cantidad de materia prima en kilogramos de los productos B, C, y D que se necesitan para la producción de la demanda pronosticada con la finalidad de saber en qué semana se debe pedir la materia prima para la producción asignada.

Tabla 79.

Resumen de Productos, Balance Parcial del Periodo - saco raschel 15 kg

PRODUCTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PRODUCTO A		4757	0	3366		1447	1448	1448	2656		2657		1329	1526	1526	1527	1527	1511	1511	1511	1512	1827	1827	1827	1827	1827	1967
PRODUCTO B			508																			502					0
PRODUCTO C			433																								
PRODUCTO D																	56										2
PRODUCTOS	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
PRODUCTO A		1967	1967	1967	1541	1541	1542	1542	2629		2630		1315	1449	1449	1449	1450	1540	1541	1541	1541	2347			1566		
PRODUCTO B													286														
PRODUCTO C																											
PRODUCTO D																											

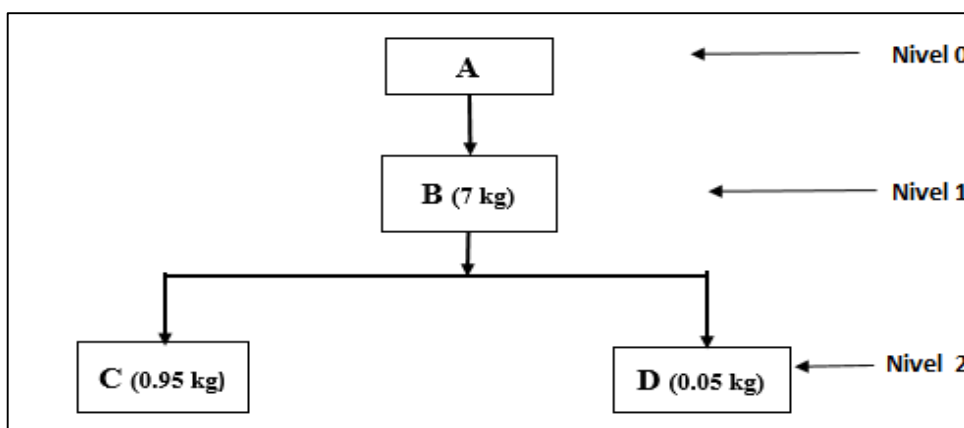
Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.8.2. Pitalón Negro Fibrilizado.

Se realiza un MRP con el objetivo de planificar las cantidades de materia prima necesarias para la producción de rollos de pitalón negro fibrilizado de 7 kilogramos cada unidad. Para el MRP se necesita el plan maestro de producción (ver Tabla 70).

En la Figura 32 se muestra la lista de materiales (BOM) del pitalón negro fibrilizado dividido en el nivel 0, 1 y 2, la unidad de medida está en kilogramos.

Figura 32.
El BOM del pitalón negro fibrilizado



Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 80 se detalla la materia prima que se necesita para la fabricación del pitalón negro fibrilizado, el stock inicial de las materias primas, el *lead time* y el tamaño de lote del producto A, B, C y D

Tabla 80.
Materia Prima - pitalón negro fibrilizado

Producto	Asignación	Stock Inicial	Unidad	Lead Time (semana)	Lote
A	Pitalón negro de 7 kg	75	rollos	1	1
B	Rafia	850	kg	1	1
C	Polipropileno R1	675	kg	1	25
D	Colorante	50	kg	1	25

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 81 se presenta el costo de pedido y el costo de mantenimiento del producto A, B, C y D que se utiliza para hallar el costo total del MRP.

Tabla 81.

Costos para el MRP - pitalón negro fibrilizado

Datos	Cantidad
Costo de pedido A,B,C y D	S/100
Costo de mantenimiento del Producto A	S/1
Costo de mantenimiento del Producto B	S/ 0,50
Costo de mantenimiento del Producto C	S/ 0,20
Costo de mantenimiento del Producto D	S/ 0,20

Fuente: *Elaboración Propia.*

Técnicas para determinar el tamaño de Lote

En el año 2019, la empresa utiliza la técnica de cantidad de lote económico (EOQ) que consiste en producir un tamaño de lote óptimo, pero generando un stock en almacén y un costo de mantenimiento alto al año. Además, ha presentado en el año 2019 un costo de mantenimiento alto de los productos en stock en los meses de menor demanda. Si la empresa sigue utilizando el método EOQ desde abril 2020 hasta marzo 2021 pagaría un costo total de S/ 28 380. Por consiguiente, se presenta como propuesta analizar las tres técnicas de MRP, con el fin de, utilizar la más óptima y que genere menor costos en el planeamiento de compra de la materia prima para una demanda anual de 4 652 rollos de pitalón negro fibrilizado.

En la Tabla 82 se detalla una evaluación de los costos de las técnicas de MRP analizadas en esta tesis. De modo que, la técnica Balance Parcial del Periodo tiene el menor costo de aplicación para la demanda pronosticada, por eso, se va a utilizar los datos de esta técnica para realizar el MRP del pitalón negro fibrilizado. Asimismo, las técnicas analizadas se encuentran en el Anexo 13.

Tabla 82.*Evaluación de Técnicas del MRP - Pitalón Negro*

Técnicas	Costo
Determinación de Tamaño Lote por Lote	S/ 20 147
Cantidad de Lote Económico	S/ 28 380
Balance Parcial del Periodo	S/ 15 068

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 83 se muestra el costo detallado de la técnica Balance Parcial del Periodo con un costo total de S/ 15 068, de manera que, es la técnica con menor costo de preparación y mantenimiento para realizar la planificación de requerimiento de materiales en la empresa.

Tabla 83.*Costo del Balance Parcial del Periodo - pitalón negro*

Producto	Costo
A	S/ 3 734
B	S/ 3 841
C	S/ 4 969
D	S/ 2 525
Total	S/ 15 068

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 84 se presenta la planificación de requerimiento de materiales semana a semana para el producto “A” mediante la técnica Balance Parcial del Periodo considerando cincuenta y dos semanas en un año.

Tabla 84.

Producto A, Balance Parcial del Periodo - pitalón negro

PRODUCTO A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Requerimientos Brutos Totales		75	120	98	98	90	90	91	91	86	86	86	86	87	76	76	77	77	98	98	98	98	86	86	86	86	86
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano	75	75	0	98	0	90	0	91	0	86	0	86	0	87	0	153	77	0	98	0	98	0	86	0	86	0	86
Requerimientos Netos		0	120	0	98	0	90	0	91	0	86	0	86	0	76	0	0	77	0	98	0	98	0	86	0	86	0
Recepciones Planificadas		0	218	0	188	0	181	0	177	0	172	0	173	0	229	0	0	175	0	196	0	184	0	172	0	172	0
Descarga de Orden		218		188		181		177		172		173		229			175		196		184		172		172		190

PRODUCTO A	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Requerimientos Brutos Totales		95	95	95	96	107	107	107	108	85	86	86	86	86	87	88	88	88	89	89	90	90	78	78	78	79	79
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano		0	95	0	96	0	107	0	108	0	86	0	86	0	87	0	88	0	89	0	90	0	78	0	157	79	0
Requerimientos Netos		95	0	95	0	107	0	107	0	85	0	86	0	86	0	88	0	88	0	89	0	90	0	78	0	0	79
Recepciones Planificadas		190	0	191	0	214	0	215	0	171	0	172	0	173	0	176	0	177	0	179	0	168	0	235	0	0	79
Descarga de Orden			191		214		215		171		172		173		176		177		179		168		235			79	

Fuente: *Elaboración Propia*

En la Tabla 85 se presenta la planificación de requerimiento de materiales semana a semana para el producto “B” mediante la técnica Balance Parcial del Periodo considerando cincuenta y dos semanas en un año.

Tabla 85.*Producto B, Balance Parcial del Periodo - pitalón negro*

PRODUCTO B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Requerimientos Brutos Totales		1526	0	1316	0	1267	0	1239	0	1204	0	1211	0	1603	0	0	1225	0	1372	0	1288	0	1204	0	1204	0	1330
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano	1526	1526	0	0	1267	1267	0	2443	1204	1204	0	1211	0	1603	0	0	0	1372	1372	0	0	1204	1204	0	2534	1330	1330
Requerimientos Netos		0	0	1316	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1225	0	0	0	1288	0	0	0	0	0	0
Recepciones Planificadas		0	0	2583	0	0	2443	0	0	0	1211	0	1603	0	0	0	2597	0	0	0	2492	0	0	2534	0	0	0
Descarga de Orden			2583			2443				1211		1603				2597				2492			2534				1337

PRODUCTO B	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Requerimientos Brutos Totales		0	1337	0	1498	0	1505	0	1197	0	1204	0	1211	0	1232	0	1239	0	1253	0	1176	0	1645	0	0	553	
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano		0	1337	0	1498	0	1505	0	2401	1204	1204	0	2443	1232	1232	0	2492	1253	1253	0	2821	1645	1645	0	553	553	
Requerimientos Netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Recepciones Planificadas		1337	0	1498	0	1505	0	2401	0	0	0	2443	0	0	0	2492	0	0	0	2821	0	0	0	553	0	0	
Descarga de Orden			1498		1505		2401				2443				2492				2821				553				

Fuente: *Elaboración Propia*

En la Tabla 86 se presenta la planificación de requerimiento de materiales semana a semana para el producto “C” mediante la técnica Balance Parcial del Periodo considerando cincuenta y dos semanas en un año.

Tabla 86.
Producto C, Balance Parcial del Periodo - pitalón negro

PRODUCTO C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Requerimientos Brutos Totales		0	2454	0	0	2321	0	0	0	1150	0	1523	0	0	0	2467	0	0	0	2367	0	0	2407	0	0	0	1270
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano	600	600	600	0	2321	2321	0	2673	2673	2673	1523	1523	0	2467	2467	2467	0	2367	2367	2367	0	2407	2407	0	2693	2693	2693
Requerimientos Netos		0	1854	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones Planificadas		0	1854	2321	0	0	2673	0	0	0	0	0	2467	0	0	0	2367	0	0	0	2407	0	0	2693	0	0	0
Descarga de Orden		1854	2321			2673						2467				2367				2407			2693				

PRODUCTO C	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Requerimientos Brutos Totales		0	1423	0	1430	0	2281	0	0	0	2321	0	0	0	2367	0	0	0	2680	0	0	0	525				
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano		1423	1423	0	1430	0	2281	0	2321	2321	2321	0	2367	2367	2367	0	2680	2680	2680	0	525	525	525				
Requerimientos Netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Recepciones Planificadas		0	0	1430	0	2281	0	2321	0	0	0	2367	0	0	0	2680	0	0	0	525	0	0	0				
Descarga de Orden			1430		2281		2321				2367				2680				525								

Fuente: *Elaboración Propia*

En la Tabla 87 se presenta la planificación de requerimiento de materiales semana a semana para el producto “D” mediante la técnica Balance Parcial del Periodo considerando cincuenta y dos semanas en un año.

Tabla 87.

Producto D, Balance Parcial del Periodo - pitalón negro

PRODUCTO D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Requerimientos Brutos Totales		0	129	0	0	122	0	0	0	61	0	80	0	0	0	130	0	0	0	125	0	0	127	0	0	0	67
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano	50	50	50	393	393	393	271	271	271	271	210	210	130	130	130	130	0	469	469	469	344	344	344	217	217	217	217
Requerimientos Netos		0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones Planificadas		0	472	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	469	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descarga de Orden		472														469											

PRODUCTO D	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Requerimientos Brutos Totales		0	75	0	75	0	120	0	0	0	122	0	0	0	125	0	0	0	141	0	0	0	28				
Recepciones Programadas																											
Inventario a mano		150	150	75	75	0	536	416	416	416	416	294	294	294	294	169	169	169	169	28	28	28	28				
Requerimientos Netos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Recepciones Planificadas		0	0	0	0	536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Descarga de Orden					536																						

Fuente: *Elaboración Propia*

En la Tabla 88 se presenta un resumen respecto a la cantidad del producto A que es el pitalón negro en cada semana; asimismo, la cantidad de materia prima en kilogramos de los productos B, C, y D que se necesitan para la producción de la demanda pronosticada con la finalidad de saber en qué semana se debe pedir la materia prima para la producción asignada.

Tabla 88.

Resumen de Productos, Balance Parcial del Periodo - pitalón negro

PRODUCTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PRODUCTO A		218		188		181		177		172		173		229			175		196		184		172		172		190
PRODUCTO B			2583			2443				1211		1603				2597				2492			2534				1337
PRODUCTO C		1854	2321			2673						2467				2367				2407			2693				
PRODUCTO D		472														469											
PRODUCTOS	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
PRODUCTO A			191		214		215		171		172		173		176		177		179		168		235			79	
PRODUCTO B			1498		1505		2401				2443				2492				2821				553				
PRODUCTO C			1430		2281		2321				2367				2680				525								
PRODUCTO D					536																						

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.9. Control de Producción

La empresa Plásticos y Derivados tiene los datos históricos sobre la cantidad de órdenes de producción atendidas en el periodo abril 2019 a marzo 2020. Por consiguiente, se propone realizar una comparación del cumplimiento de órdenes anterior respecto a la propuesta de aplicación del PCP. Se utiliza el indicador Porcentaje del Cumplimiento de Órdenes de Trabajo de Producción (PCO) y la fórmula del indicador es:

$$PCO = \frac{\text{Órdenes terminadas de producción}}{\text{Órdenes programadas de producción}} \times 100$$

En la Tabla 89 se muestra una comparación del cumplimiento de órdenes de producción del sistema anterior con el sistema propuesto utilizando el indicador PCO para saber el porcentaje de mejora. Finalmente, el sistema anterior presenta un cumplimiento del 74 % y el sistema propuesto tiene un cumplimiento del 95 %.

Tabla 89.

Cumplimiento de órdenes de trabajo de producción - saco raschel 15 kg

MES	Sistema Anterior Saco Raschel 15 kg			Sistema Propuesto Saco Raschel 15 kg		
	Órdenes terminadas	Órdenes programadas	Cumplimiento (%)	Órdenes terminadas	Órdenes programadas	Cumplimiento (%)
Abril	6	9	67	10	11	91
Mayo	8	10	80	11	12	92
Junio	9	11	82	12	13	92
Julio	6	9	67	11	11	100
Agosto	8	9	89	11	11	100
Setiembre	12	16	75	18	19	95
Octubre	4	6	67	7	7	100
Noviembre	8	9	89	10	11	91
Diciembre	7	10	70	11	12	92
Enero	9	13	69	14	15	93
Febrero	9	14	64	16	16	100
Marzo	10	14	71	15	16	94
	Promedio		74	Promedio		95

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 90 se presenta el porcentaje de 16,75 % que significa el incremento de las órdenes programadas del sistema propuesto respecto al sistema anterior. Este porcentaje ha sido utilizado en la Tabla 89 anterior.

Tabla 90.

Porcentaje de Incremento de Órdenes - saco raschel 15 kg

Dato	Cantidad
Demanda Actual	66700
Demanda Pronosticada	77875
Porcentaje de Incremento de Órdenes	16,75 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 91 se presenta una comparación del cumplimiento de órdenes de producción del sistema anterior con el sistema propuesto utilizando el indicador PCO para saber el porcentaje de mejora. En conclusión, el sistema anterior presenta un cumplimiento del 78 % y el sistema propuesto tiene un cumplimiento del 97 %.

Tabla 91.

Cumplimiento de órdenes de trabajo de producción - pitalón negro

MES	Sistema Anterior Pitalón Negro			Sistema Propuesto Pitalón Negro		
	Órdenes terminadas	Órdenes programadas	Cumplimiento (%)	Órdenes terminadas	Órdenes programadas	Cumplimiento (%)
Abril	7	9	78	11	12	92
Mayo	6	7	86	8	9	89
Junio	5	7	71	9	9	100
Julio	5	6	83	8	8	100
Agosto	4	6	67	8	8	100
Setiembre	12	15	80	18	19	95
Octubre	3	4	75	5	5	100
Noviembre	4	6	67	8	8	100
Diciembre	8	10	80	13	13	100
Enero	10	12	83	14	15	93
Febrero	11	13	85	17	17	100
Marzo	10	12	83	14	15	93
	Promedio		78	Promedio		97

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 92 se muestra el porcentaje de 29,08 % que significa el incremento de las órdenes programadas del sistema propuesto respecto al sistema anterior. Este porcentaje ha sido utilizado en la Tabla 91 anterior.

Tabla 92.

Porcentaje de Incremento de Órdenes - pitalón negro

Dato	Cantidad
Demanda Actual	3604
Demanda Pronosticada	4652
Porcentaje de Incremento de Órdenes	29,08 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.10. Control de Inventarios

Para mejorar el control de inventarios, se propone una política de conteo y verificación que debe realizarse una vez al mes para saber que la cantidad real de inventarios sea igual a los datos presentados en el sistema. Asimismo, se plantea que la materia prima y los productos terminados tengan el siguiente control:

- a) **Productos Tipo A (pitalón negro):** Son productos que tienen una mayor rotación y representan un mayor valor en el almacén, por lo tanto, se recomienda contabilizar estos productos los días jueves, debido a que, ese día no se realiza despacho de entrega de pedidos y existe una mejor facilidad para realizar este procedimiento.
- b) **Productos Tipo B (saco raschel 15 kg):** Son productos que tienen un valor intermedio, no representa un gran volumen en el almacén y son fáciles de contabilizar, debido a que, los sacos raschel se encuentran agrupados por paquetes de quinientas unidades. En consecuencia, se recomienda que este procedimiento se realice los días viernes porque es el último día de la semana y existe una mejor facilidad para registrar la cantidad detallada de inventario en almacén.

Indicadores para la gestión del almacén

Para tener un control y seguimiento de la gestión del almacén, se establece dos indicadores que ayuden a evaluar regularmente los inventarios de la empresa.

- a) Duración de Inventarios: La finalidad de este indicador es controlar la duración de los productos en el almacén.

$$\text{Duración} = \frac{\text{Inventario final} * 30 \text{ días}}{\text{Ventas Promedio}}$$

- b) Rotación de Inventarios: Este indicador mide el consumo del inventario en un periodo de tiempo expresado en un número respecto a las veces que rota.

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Costo de ventas mensual}}{\text{Inventario promedio mensual}}$$

Para el Saco Raschel 15 kg

$$\text{Duración Actual de Inventario} = \frac{250 \text{ sacos} * 30 \text{ días}}{1000 \text{ sacos}} = 8 \text{ días}$$

$$\text{Duración Propuesta de Inventario} = \frac{262 \text{ sacos} * 30 \text{ días}}{1500 \text{ sacos}} = 5 \text{ días}$$

$$\text{Rotación Actual} = \frac{(\text{S/ } 0,40 * 5433 \text{ sacos})}{1000 \text{ sacos}} = 2,17 \text{ veces al mes}$$

$$\text{Rotación Propuesta} = \frac{(\text{S/ } 0,40 * 6490 \text{ sacos})}{500 \text{ sacos}} = 5,19 \text{ veces al mes}$$

En la Tabla 93 se presenta los resultados del indicador duración de inventarios, de modo que, la situación actual es de ocho días y la situación propuesta es de cinco días, por lo tanto, significa que se va a tener una menor duración de inventarios en el almacén y un menor costo. Asimismo, se muestra los resultados del indicador rotación de inventarios, de manera que, la situación actual es de 2,17 veces al mes y la situación propuesta es de 5,19 veces al mes, por eso, significa que se va a tener una mayor rotación de inventarios y se producirá de acuerdo a la demanda pronosticada.

Tabla 93.

Indicadores de Inventario - saco raschel 15 kg

	Situación Actual	Situación Propuesta
Duración de inventarios	8 días	5 días
Rotación de inventarios	2,17 veces al mes	5,19 veces al mes

Fuente: *Elaboración Propia.*

Para el Pitalón Negro Fibrilizado

$$\text{Duración Actual} = \frac{18 \text{ rollos} * 30 \text{ días}}{200 \text{ rollos}} = 3 \text{ días}$$

$$\text{Duración Propuesta} = \frac{18 \text{ rollos} * 30 \text{ días}}{320 \text{ rollos}} = 2 \text{ días}$$

$$\text{Rotación Actual} = \frac{(S/ 20 * 277 \text{ rollos})}{150 \text{ rollos}} = 36,93 \text{ veces al mes}$$

$$\text{Rotación Propuesta} = \frac{(S/ 20 * 388 \text{ rollos})}{120 \text{ rollos}} = 64,67 \text{ veces al mes}$$

En la Tabla 94 se muestra los resultados del indicador duración de inventarios, de modo que, la situación actual es de tres días y la situación propuesta es de dos días, entonces, significa que se va a tener una menor duración de inventarios en el almacén y un menor costo. Además, se presenta los resultados del indicador rotación de

inventarios, de manera que, la situación actual es de 36,93 veces al mes y la situación propuesta es de 64,67 veces al mes, por lo tanto, significa que se va a tener una mayor rotación de inventarios y se producirá de acuerdo a la demanda pronosticada.

Tabla 94.

Indicadores de Inventario - pitalón negro fibrilizado

	Situación Actual	Situación Propuesta
Duración de inventarios	3 días	2 días
Rotación de inventarios	36.93	64.67

Fuente: *Elaboración Propia.*

Propuesta de una Lectora de código de barras

En la empresa es que no presenta un control detallado de los niveles reales de inventario y brinda órdenes de producción respecto a productos que ya se tienen en almacén, generando una mayor cantidad de productos en stock sin ser vendidos a los clientes. Esto se debe a que no se puede registrar directamente el kardex desde el área de despacho, en consecuencia, el área de ventas no puede actualizar el sistema inmediatamente después de la compra de un cliente.

Se plantea el uso de una lectora de códigos de barras, debido a, su simplicidad y rapidez para la automatización del proceso, por consiguiente, va a permitir conocer de manera exacta y correcta la cantidad y el peso de cada inventario (productos terminados). Asimismo, se puede mostrar información adicional como fecha, hora y precio. Con esta propuesta se puede realizar un rápido control del stock de los productos terminados que existen en el almacén. Por ello, se recomienda como propuesta adquirir la lectora con el modelo Motorola LS2208, debido a, que ofrece lecturas rápidas y confiables de códigos de barras de 1D desde la primera vez, tiene interfaces incorporadas que aseguran la integración en una serie de sistemas del servidor y el rendimiento desde la posición de contacto es hasta de 43 cm.

Además, el principal ahorro que presenta la lectora de códigos de barras es la disminución del tiempo para el registro del kardex y la validación de los datos en el sistema.

3.1.11. Indicadores para el Plazo de Entrega de Pedidos

La empresa Plásticos y Derivados tiene los datos históricos sobre el cumplimiento de entrega de pedidos del periodo abril 2019 a marzo 2020. Por esta razón, se propone realizar una comparación del cumplimiento de entrega de pedidos anterior y la entrega de pedidos propuesto. Se utiliza el indicador Pedidos Entregados a Tiempo (PET) para tener un control constante cada mes sobre el cumplimiento de entrega de pedidos a los clientes que compran el saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado. El indicador es:

$$\text{PET} = \frac{\text{Cantidad de Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Cantidad de Pedidos Programados}} \times 100$$

En la Tabla 95 se presenta una comparación del cumplimiento de pedidos entregados a tiempo del sistema anterior con el sistema propuesto para el saco raschel 15 kg utilizando el indicador PET para obtener el porcentaje del cumplimiento de entrega de pedidos. En conclusión, el sistema anterior presenta un cumplimiento del 84 % y con el sistema propuesto del PCP se tiene un cumplimiento del 98 %.

Tabla 95.
Porcentaje de Cumplimiento de Pedidos Entregados - saco raschel 15 kg

MES	Sistema Anterior Saco Raschel 15 kg			Sistema Propuesto Saco Raschel 15 kg		
	Cantidad de Pedidos Entregados a tiempo	Cantidad de Pedidos Programados	Cumplimiento de pedidos entregados a tiempo (%)	Cantidad de Pedidos Entregados a tiempo	Cantidad de Pedidos Programados	Cumplimiento de pedidos entregados a tiempo (%)
Abril	10	12	83	13	14	93
Mayo	11	13	85	15	15	100
Junio	10	12	83	14	14	100
Julio	8	10	80	12	12	100
Agosto	10	12	83	14	14	100
Setiembre	16	19	84	22	22	100
Octubre	7	8	88	9	9	100
Noviembre	9	11	82	12	13	92
Diciembre	12	14	86	16	16	100
Enero	11	13	85	14	15	93
Febrero	11	14	79	16	16	100
Marzo	12	14	86	16	16	100
	Promedio		84	Promedio		98

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 96 se muestra una comparación del cumplimiento de pedidos entregados a tiempo del sistema anterior con el sistema propuesto para el pitalón negro fibrilizado utilizando el indicador PET para obtener el porcentaje del cumplimiento de entrega de pedidos. En síntesis, el sistema anterior presenta un cumplimiento del 86 % y con el sistema propuesto del PCP se tiene un cumplimiento del 98 %.

Tabla 96.
Porcentaje del Cumplimiento de Pedidos Entregados - pitalón negro

MES	Sistema Anterior Pitalón Negro			Sistema Propuesto Pitalón Negro		
	Cantidad de Pedidos Entregados a tiempo	Cantidad de Pedidos Programados	Cumplimiento de pedidos entregados a tiempo (%)	Cantidad de Pedidos Entregados a tiempo	Cantidad de Pedidos Programados	Cumplimiento de pedidos entregados a tiempo (%)
Abril	9	11	82	14	14	100
Mayo	8	9	89	12	12	100
Junio	8	10	80	12	13	92
Julio	7	8	88	10	10	100
Agosto	8	9	89	12	12	100
Setiembre	13	15	87	19	19	100
Octubre	6	7	86	9	9	100
Noviembre	7	8	88	9	10	90
Diciembre	11	12	92	15	15	100
Enero	10	12	83	15	15	100
Febrero	10	13	77	16	17	94
Marzo	11	12	92	15	15	100
	Promedio		86	Promedio		98

Fuente: *Elaboración Propia.*

Asimismo, la empresa Plásticos y Derivados tiene los datos históricos respecto a los días laborados en la fabricación de los productos del periodo abril 2019 a marzo 2020. Por eso, se propone realizar una comparación del cumplimiento de tiempo de producción anterior y el tiempo de producción propuesto. Se utiliza el indicador Tiempo de Producción para realizar el Pedido (TPP) para presentar un control constante cada mes sobre el tiempo de producción del saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado. La fórmula del indicador es:

$$TPP = \frac{\text{Días Reales de Producción}}{\text{Días Programados}} \times 100$$

En la Tabla 97 se presenta una comparación del cumplimiento de tiempo de producción del sistema anterior con el sistema propuesto del saco raschel 15 kg utilizando el indicador TPP para obtener el porcentaje de cumplimiento de tiempo de producción. En síntesis, el sistema anterior presenta un cumplimiento del 84 % y con el sistema propuesto del PCP tiene un cumplimiento del 99 %.

Tabla 97.

Porcentaje del cumplimiento de tiempo de producción - saco raschel 15 kg

MES	Sistema Anterior Saco Raschel 15 kg			Sistema Propuesto Saco Raschel 15 kg		
	Días Reales de Producción	Días Programados de Producción	Cumplimiento de Tiempo de producción (%)	Días Reales de Producción	Días Programados de Producción	Cumplimiento de Tiempo de producción (%)
Abril	12	14	86	13	13	100
Mayo	10	13	77	12	12	100
Junio	10	12	83	14	14	100
Julio	12	15	80	13	13	100
Agosto	10	12	83	13	13	100
Setiembre	10	13	77	14	14	100
Octubre	12	14	86	12	12	100
Noviembre	10	12	83	12	13	92
Diciembre	11	14	79	13	14	93
Enero	12	13	92	12	12	100
Febrero	11	12	92	12	12	100
Marzo	12	14	86	15	15	100
	Promedio		84	Promedio		99

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 98 se muestra una comparación del cumplimiento de tiempo de producción del sistema anterior con el sistema propuesto del pitalón negro fibrilizado utilizando el indicador TPP para obtener el porcentaje del cumplimiento de tiempo de producción. En conclusión, el sistema anterior presenta un cumplimiento del 87 % y con el sistema propuesto del PCP tiene un cumplimiento del 99 %.

Tabla 98.
Porcentaje del cumplimiento de tiempo de producción - pitalón negro

MES	Sistema Anterior Pitalón Negro			Sistema Propuesto Pitalón Negro		
	Días Reales de Producción	Días Programados de Producción	Cumplimiento de Tiempo de producción (%)	Días Reales de Producción	Días Programados de Producción	Cumplimiento de Tiempo de producción (%)
Abril	15	17	88	16	16	100
Mayo	15	18	83	16	16	100
Junio	15	16	94	17	17	100
Julio	16	19	84	16	16	100
Agosto	14	17	82	16	16	100
Setiembre	15	17	88	17	17	100
Octubre	16	19	84	17	17	100
Noviembre	14	16	88	16	17	94
Diciembre	16	18	89	16	17	94
Enero	16	18	89	16	16	100
Febrero	14	16	88	16	16	100
Marzo	16	18	89	18	18	100
	Promedio		87	Promedio		99

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.1.12. Propuesta de Capacitación a los Colaboradores

Para mantener un control de la producción es necesario capacitar a los colaboradores del área de producción, con la finalidad de registrar diariamente los datos de producción en las fichas de control. Por un lado, realizar un reporte semanal al Área Directiva de la empresa sobre el cumplimiento de lo planificado. Por otro lado, el tema de capacitar es la utilización de estrategias para realizar un trabajo continuo y eficiente durante la jornada laboral con el objetivo de poder actuar ante situaciones imprevistas que afecten la producción. Asimismo, cuando los colaboradores adquieren nuevos conocimientos y especializaciones brindados por la empresa, se espera recuperar la inversión con el aumento en la productividad de los colaboradores. Los formatos a instruir en esta capacitación son:

- Control de la producción diaria de los productos

- Órdenes emitidas para el área de producción
- Ficha de control de los inventarios en almacén
- Ficha de Control de la recepción de la materia prima

En la Tabla 99 se detalla la propuesta de los temas de capacitación para los colaboradores de la empresa, con el objetivo de, realizar un mejor desarrollo de las actividades asignadas. Asimismo, se propone que se realice en el mes 1 y en el mes 7 del tiempo asignado para la propuesta del PCP.

Tabla 99.
Temas de las Capacitaciones

Tema de Capacitación	Mes	Costo
Manejo de hojas de control	Mes 1 del PCP	900 soles
Estrategias para el trabajo continuo y eficiente		
Conocimientos para el desarrollo personal - profesional	Mes 7 del PCP	900 soles
Revisión del manejo de hojas de control		
	Total Anual	1 800 soles

Fuente: *Elaboración Propia.*

CAPÍTULO IV: Aspectos Económicos y Financieros

4.1. Presupuesto y Financiamiento de Inversiones y Capital de Trabajo Inicial

En la Tabla 100 se detalla la inversión para el primer mes del proyecto propuesto sobre el PCP en esta tesis. El monto total es de 12 150 soles.

Tabla 100.

Inversión para el primer mes en el proyecto

Inversión en el Primer Mes	Cantidad	Costo Total
Encargado del proyecto para realizar el PCP	1	1 600 soles
Software de Proyección de Ventas	1	2 500 soles
Laptop	1	4 000 soles
Impresora	1	900 soles
Escritorio	1	250 soles
Silla	1	250 soles
Lectora de Código de Barras	1	1 500 soles
Materiales de Oficina	1	250 soles
Capacitación para registrar y leer fichas de control	1	900 soles
	Total	12 150 soles

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.2. Presupuesto de Ingresos y Egresos adicionales

4.2.1. Ingresos Adicionales

En la Tabla 101 se muestra el incremento de ventas adicionales con la propuesta del PCP desde abril 2020 hasta marzo 2021 del producto saco raschel 15 kg con un total de 11 175 unidades.

Tabla 101.

Incremento del saco raschel 15 kg mes a mes

MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
948	798	898	998	849	598	898	898	649	1565	1163	913	11175

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 102 se presenta el incremento de ventas anual del saco raschel 15 kg con un total de 11 175 unidades, es decir, en términos monetarios 6 929 soles.

Tabla 102.

Incremento de ventas anual - saco raschel 15 kg

Demanda	Total
Histórica Anual Abril 2019 - Marzo 2020	66 700 sacos
Pronosticada Abril 2020 - Marzo 2021	77 875 sacos
Incremento de Ventas Anual (unidades)	11 175 sacos
Incremento de Ventas Anual (soles)	6 929 soles

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 103 se presenta el incremento de ventas adicionales con la propuesta del PCP desde abril 2020 hasta marzo 2021 del producto pitalón negro fibrilizado con un total de 1 048 unidades.

Tabla 103.

Incremento de pitalón negro fibrilizado mes a mes

MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
98	72	95	107	92	93	78	94	90	151	-34	112	1048

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 104 se detalla el incremento de ventas anual del pitalón negro con un total de 1 048 unidades, es decir, en términos monetarios 36 680 soles.

Tabla 104.

Incremento de ventas anual - pitalón negro fibrilizado

Demanda	Total
Histórica Anual Abril 2019 - Marzo 2020	3 604 rollos
Pronosticada Abril 2020 - Marzo 2021	4 652 rollos
Incremento de Ventas (unidades)	1 048 rollos
Incremento de Ventas (soles)	36 680 soles

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.2.2. Ahorros con el PCP

En la Tabla 105 se presenta el ahorro de cambiar del plan agregado de producción actual al propuesto, con la finalidad de realizar la programación de las horas de trabajo, de manera que, se tiene un ahorro de 12 237 soles.

Tabla 105.

Ahorro del plan agregado de producción - saco raschel 15 kg

Plan Agregado	Total
Estrategia Actual "Producción con fuerza de trabajo constante"	S/ 52 438
Estrategia Propuesta "Producción con Estrategia Mixta "	S/ 40 201
Ahorro del Plan Agregado Anual	S/ 12 237

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 106 se muestra el ahorro de cambiar del plan agregado de producción actual al propuesto y se tiene un ahorro de 2 435 soles.

Tabla 106.

Ahorro del plan agregado de producción - pitalón negro fibrilizado

Plan Agregado	Total
Estrategia Actual "Producción con Método de Inventario Cero"	S/ 40 800
Estrategia Propuesta "Producción con método de fuerza de trabajo constante con horas extras"	S/ 38 365
Ahorro del Plan Agregado Anual	S/ 2 435

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 107 se detalla el ahorro de cambiar del plan de requerimiento de materiales actual al propuesto, de forma tal que, se tiene un ahorro de 5 927 soles.

Tabla 107.

Ahorro del Plan de Requerimiento de Materiales - saco raschel 15 kg

Plan de Requerimiento de Materiales	Total
Técnica Actual "Determinación del Tamaño Lote por Lote"	S/ 12 274
Técnica Propuesta "Balance Parcial del Periodo"	S/ 6 347
Ahorro del Plan de Requerimiento de Materiales Anual	S/ 5 927

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 108 se muestra el ahorro de cambiar del plan de requerimiento de materiales actual al propuesto, con el objetivo de programar los recursos del pitalón negro fibrilizado, por lo tanto, se ahorra 13 312 soles.

Tabla 108.

Ahorro del Plan de Requerimiento de Materiales - pitalón negro fibrilizado

Plan de Requerimiento de Materiales	Total
Técnica Actual "Cantidad de Lote Económico"	S/ 28 380
Técnica Propuesta "Balance Parcial del Periodo"	S/ 15 068
Ahorro del Plan de Requerimiento de Materiales Anual	S/ 13 312

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 109 se detalla que existe un ahorro de 1,5 horas al día con la implementación de la lectora de código de barras, de modo que, se obtiene un ahorro anual de 2 293 soles.

Tabla 109.

Ahorro de la Implementación de la Lectora de Código de Barras

Detalle	Actual	Mejora
Tiempo de registro diario	2,5 horas	1 hora
Tiempo de registro Total (1 trabajador)	2,5 horas	1 hora
Tiempo de ahorro diario Total (horas)	1,5 horas	
Costo por hora	S/ 4,90	
Días al mes	26 días	
Ahorro mensual	S/191	
Ahorro Anual de la Lectora	S/ 2 293	

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.2.3. Egresos Adicionales

En la Tabla 110 se muestra el costo de 2 500 soles para el software de proyección de ventas, de manera que, se obtenga una base objetiva de los datos proyectados para el proceso de análisis eficiente del pronóstico de ventas.

Tabla 110.
Costo del Software de Proyección de Ventas

Costos del Software de Proyección de Ventas	Costo
Software Smart Demand Planner	S/ 2 000
Implementación	S/ 500
Total	S/ 2 500

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 111 se presenta el costo de 1 500 soles para la lectora de código de barras para realizar las actividades de manera más simple y rápida mediante la automatización del proceso y conocer la cantidad y el peso del inventario.

Tabla 111.
Costo de Lectora de Código de barras

Costos de lectora de código de barra	Costo
Lectora	S/800
Desarrollo de interface	S/400
Implementación	S/300
Total	S/ 1 500

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 112 se detalla los costos fijos que se va a necesitar para realizar la propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción en la empresa Plásticos y Derivados S.R.L que tiene un costo total anual de 36 100 soles.

Tabla 112.
Costos Fijos del Planeamiento y Control de la Producción

COSTOS FIJOS				
Datos	Especificaciones	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal Anual
Encargado del proyecto	Un personal encargado del PCP	1	S/ 1 600	S/ 19 200
Software de Proyección de Ventas	Smart Demand Planner e implementación	1	S/ 2 500	S/ 2 500
Laptop	HP 14" Intel Core i5, 256GB SSD 8GB RAM	1	S/ 4 000	S/ 4 000
Impresora	HP Multifuncional Ink Tank 315	1	S/ 900	S/ 900
Escritorio	Malta, espesor de 15 mm (120 x 75.5 x 46.5)	1	S/ 250	S/ 250
Silla	Venso Color negro - (alto de silla 108 x 96 cm)	1	S/ 250	S/ 250
Lectora de Código de Barras	Modelo Motorola LS2208 e interface	1	S/ 1 500	S/ 1 500
Materiales de Oficina	Hojas Bond, post it, fôlder y útiles de oficina	1	S/ 250	S/ 3 000
Contratación de un nuevo trabajador	Para producción de saco raschel 15 kg	1	S/ 1 500	S/ 4 500
			Total Anual	S/ 36 100

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 113 se presenta los costos variables que se va a necesitar para realizar la propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción en la empresa, de modo que, tiene un costo total anual es 5 400 soles.

Tabla 113.
Costos Variables del Planeamiento y Control de la Producción

COSTOS VARIABLES			
Datos	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal Anual
Capacitación para registrar y leer fichas de control	2	S/900	S/ 1 800
Mantenimiento del Software de Proyección de Ventas	2	S/900	S/ 1 800
Mantenimiento de la Lectora de Código de Barras	2	S/900	S/ 1 800
			Total Anual
			S/ 5 400

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.3. Análisis de Riesgos

4.3.1. Determinación de Riesgos del Proyecto

En la Tabla 114 se detalla la identificación del riesgo en cada etapa de la propuesta de aplicación del PCP para reconocer los eventos adversos.

Tabla 114.
Identificación del Riesgo

N°	Propuesta	Etapas	Evento Adverso
1		Pronóstico de la demanda	Alto porcentaje de error en el pronóstico
2		Planificación del requerimiento de la capacidad	No se utiliza toda la capacidad de tiempo disponible
3	Planeamiento y Control de la Producción	Plan agregado de la producción	Aumento de horas extras
4		Plan maestro de producción	Variación del tamaño de lote
5		Planificación de requerimiento de materiales	Aumento del costo de mantenimiento (materia prima)
6		Control de producción	Error al ingresar los datos de la orden de producción
7		Control de inventarios	Aumento de la duración de inventarios en almacén

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 115 se muestra los eventos adversos que pueden surgir con la propuesta del PCP y se identifica las causas y consecuencias de estos eventos.

Tabla 115.
Causas y Consecuencias del Riesgo

IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO		
Evento Adverso	Causas	Consecuencias
Alto porcentaje de error en el pronóstico	Inexperiencia en utilizar el software	No se abastece el pedido real de los clientes
No se utiliza toda la capacidad de tiempo disponible	Poca supervisión diaria de la producción	Poca producción diaria
Aumento de horas extras	Retraso de trabajo durante la jornada	Mayor financiamiento en la mano de obra
Variación del tamaño de lote	Retraso en la producción diaria	Modificación de las entregas de los pedidos
Aumento del costo de mantenimiento (materia prima)	Poco control con los productos terminados	Mayor financiamiento en el mantenimiento
Error al ingresar los datos de la orden de producción	Distracción del supervisor	Producción errónea durante la jornada
Aumento de la duración de inventarios en almacén	Poco control de los inventarios	Mayor inventario almacenado

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 116 se presenta el puntaje del 1 al 5 que se otorga a la probabilidad de que ocurra la consecuencia del evento adverso.

Tabla 116.
Puntaje de Probabilidad

Puntaje	Probabilidad
5 = Frecuente	Una vez por semana
4 = Moderado	Una vez al mes
3 = Ocasional	Una vez cada trimestre
2 = Remoto	Una vez cada semestre
1 = Improbable	Una vez al año

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 117 se muestra el puntaje del 1 al 5 que se otorga al impacto de que ocurra la consecuencia del evento adverso.

Tabla 117.
Puntaje de Impacto

Puntaje	Impacto
5 = Catastrófico	Si sucede, las consecuencias serían catastróficas
4 = Mayor	Si sucede, generaría altas consecuencias sobre la empresa
3 = Moderado	Si sucede, generaría medianas consecuencias sobre la empresa
2 = Menor	Si sucede, generaría un bajo impacto sobre la empresa
1 = Insignificante	Si se presentara, el impacto sería mínimo

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 118 se detalla las consecuencias de los eventos adversos, el puntaje de probabilidad y el puntaje de impacto para obtener el puntaje de riesgo.

Tabla 118.
Evaluación del Riesgo

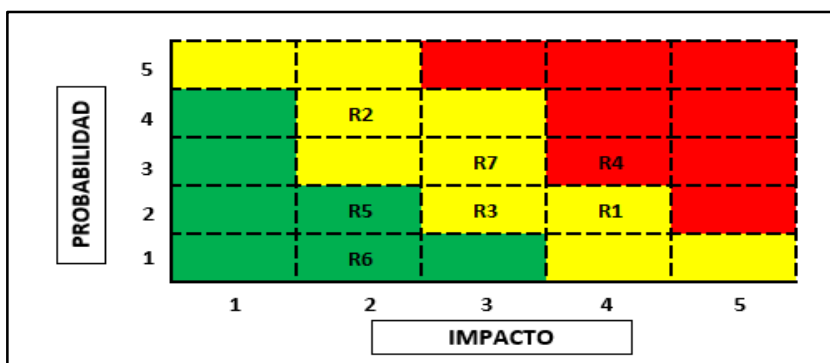
N°	Identificación Consecuencia	Análisis		Evaluación
		Probabilidad	Impacto	Riesgo
R1	No se abastece el pedido real de los clientes	2	4	8
R2	Poca producción diaria	4	2	8
R3	Mayor financiamiento en la mano de obra	2	3	6
R4	Modificación de las entregas de los pedidos	3	4	12
R5	Mayor financiamiento en el mantenimiento	2	2	4
R6	Producción errónea durante la jornada	1	2	2
R7	Mayor inventario almacenado	3	3	9

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Figura 33 se encuentran las consecuencias del evento ubicado según el puntaje de riesgo en el nivel leve (verde), medio (amarillo) y alto (rojo).

Figura 33.

Gráfico del Análisis del Riesgo



Fuente: *Elaboración Propia.*

4.3.2. Propuesta para la Mitigación de Riesgos

En la Tabla 119 se muestra los eventos adversos que pueden surgir con la propuesta de aplicación del PCP, las acciones y una propuesta de indicadores

Tabla 119.

Propuesta de Mitigación de Riesgos

Identificación		Tratamiento	
N°	Evento Adverso	Acciones	Indicadores
R1	Alto porcentaje de error en el pronóstico	Se debe manejar correctamente los iconos del software de pronóstico	Identificar el porcentaje de error del pronóstico
R2	No se utiliza toda la capacidad de tiempo disponible	Utilizar formatos para controlar la producción diaria	Control de la cantidad de producción semanal
R3	Aumento de horas extras	Seguimiento de las actividades realizadas por los colaboradores	Registro de la cantidad de horas productivas
R4	Variación del tamaño de lote	Verificación de la producción diaria y semanalmente	Control de la cantidad de producción semanal
R5	Aumento del costo de mantenimiento (materia prima)	El riesgo es mínimo porque el costo no es tan elevado	No presenta indicadores
R6	Error al ingresar los datos de la orden de producción	El riesgo es mínimo porque no es un error frecuente	No presenta indicadores
R7	Aumento de la duración de inventarios en almacén	Reporte semanal de la cantidad de inventarios en almacén	Registro de productos vendidos y en almacén semanalmente

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.4. Extracto de Flujo de Fondo

Según la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (2021), el banco BBVA presenta una menor tasa de interés de pago para préstamos de más de 360 días a pequeñas empresas que es del 11,16 %.

En la Tabla 120 se detalla los datos del préstamo realizado el banco BBVA con un monto de 7 150 soles, por lo tanto, la cuota mensual es 685 soles.

Tabla 120.

Datos para el préstamo

Datos para el Financiamiento (préstamo)	
% del Préstamo	59 % inversión para el primer mes
Préstamo	7 150 soles
Tasa de Interés	11,16 % anual
La deuda	0,89 % mensual
Periodo	11 meses
Cuota Mensual	685 soles

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 121 se presenta la amortización mensual, los intereses con un total de 385 soles y el monto total a pagar por el préstamo es de 7 535 soles.

Tabla 121.

Amortizaciones e intereses del préstamo

Cuadro de Amortización				
Mes	Saldo	Amortización	Interés	Cuota
0	S/ 7 150			
1	S/ 6 528	S/ 622	S/ 63	S/ 685
2	S/ 5 901	S/ 627	S/ 58	S/ 685
3	S/ 5 268	S/ 633	S/ 52	S/ 685
4	S/ 4 630	S/ 638	S/ 47	S/ 685
5	S/ 3 986	S/ 644	S/ 41	S/ 685
6	S/ 3 336	S/ 650	S/ 35	S/ 685
7	S/ 2 681	S/ 656	S/ 30	S/ 685
8	S/ 2 019	S/ 661	S/ 24	S/ 685
9	S/ 1 352	S/ 667	S/ 18	S/ 685
10	S/ 679	S/ 673	S/ 12	S/ 685
11	S/ 0	S/ 679	S/ 6	S/ 685
	Total	S/ 7 150	S/ 385	S/ 7 535

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.5. Extracto de Estado de Resultados

En la Tabla 122 se muestra el estado de ganancias y pérdidas anual; además, se detalla los ingresos, gastos operativos, fijos y variables, y la ganancia neta.

Tabla 122.

Estado de ganancias y pérdidas

INGRESOS OPERATIVOS	MONTO
Ventas del saco raschel 15 kg	S/ 48 283
Ventas del pitalón negro fibrilizado	S/ 162 820
Ahorro del Plan Agregado de saco raschel 15 kg	S/ 12 237
Ahorro del Plan Agregado de pitalón negro fibrilizado	S/ 2 435
Ahorro del Plan de MRP - saco raschel 15 kg	S/ 5 927
Ahorro del Plan de MRP - pitalón negro	S/ 13 312
Ahorro de la implementación de la Lectora	S/ 2 293
Total de Ingresos Operativos	S/ 247 307
GASTOS OPERATIVOS	
Producción de sacos raschel 15 kg	S/ 23 363
Producción de pitalón negro fibrilizado	S/ 102 344
GANANCIA BRUTA	S/ 121 600
GASTOS FIJOS	
Encargado del proyecto para realizar el PCP	S/ 19 200
Software de Proyección de Ventas	S/ 2 000
Laptop	S/ 4 000
Impresora	S/ 900
Escritorio	S/ 250
Silla	S/ 250
Depreciación Anual de Materiales	S/ 1 080
Lectora de Código de Barras	S/ 1 500
Contratación de un nuevo trabajador (saco raschel 15 kg)	S/ 4 500
GASTOS VARIABLES	
Capacitación para registrar y leer fichas de control	S/ 1 800
Mantenimiento del software de proyección de ventas	S/ 1 800
Mantenimiento de la lectora de código de barras	S/ 1 800
Total de gastos fijos y variables	S/ 39 080
TOTAL DE INGRESOS OPERATIVOS	S/ 82 520
Otros Gastos (materiales de oficina)	S/ 3 000
Amortización	S/ 7 150
Intereses	S/ 385
GANANCIAS ANTES DE IMPUESTO	S/ 71 985
IMPUESTO (30%)	S/ 21 596
GANANCIAS NETAS	S/ 50 390

Fuente: *Elaboración Propia.*

CAPÍTULO V: Análisis Costo - Beneficio

5.1. Resultados No Financieros

La capacitación a los colaboradores: La capacitación es una inversión rentable, debido a que, no solo es un gasto económico sino también ayuda a tener una planificación adecuada del componente humano para alcanzar la visión propuesta por la empresa. El beneficio para la organización es que genera un incremento de la productividad, mejora la relación jefe y colaboradores, incrementa la rentabilidad, disminuye la necesidad de supervisión porque los colaboradores saben las actividades asignadas y mejora la estabilidad. El beneficio para los colaboradores es que se sienten identificados con la empresa, aumentan la confianza en sí mismo por los conocimientos adquiridos, se sienten valorados porque están logrando sus metas individuales y mejoran sus aptitudes comunicativas con los demás colaboradores.

Los reconocimientos no remunerativos: Estos ayudan a motivar a los colaboradores a seguir trabajando mejor cada día porque se sienten valorados y que su esfuerzo es reconocido; además, cada meta lograda por el colaborador es un avance para realizar la entrega del pedido al cliente. Los incentivos no remunerativos son por ejemplo dar las felicitaciones en privado o público por el trabajo realizado, brindarle una flexibilidad de horario si presenta algún inconveniente personal, darle un diploma por ser el mejor trabajador del mes y darle un obsequio por el reconocimiento de la puntualidad en la jornada laboral.

El posicionamiento de la marca: Posicionarse en la mente de los clientes es importante porque perciben un producto único y con las características que ellos necesitan. Por ello, al realizar un planeamiento y control de la producción se va a obtener una entrega de pedidos a tiempo, entonces la marca de la empresa se va a

posicionar en la mente del consumidor, obteniendo como resultado una cartera de clientes fijos en la empresa.

La tecnología en la empresa: La propuesta de sistemas de tecnología como el software para la proyección de ventas y la lectora de código de barras para la toma de pesos de los productos, ayuda a que, los colaboradores realicen las actividades de manera rápida y eficiente. Asimismo, el uso de sistemas tecnológicos genera a la empresa un cambio frente a la competencia, debido a que, existe un mundo globalizado donde las organizaciones tienen que renovarse continuamente para seguir avanzando. Además, esta tecnología permite la toma de decisiones de manera rápida cuando surge un inconveniente, debido a que, la dirección gerencial tiene que actuar y tomar las mejores decisiones.

5.2. Resultado Social

El resultado social que presenta la empresa con la comunidad es que brinda oportunidades de trabajo a estudiantes de universidades, institutos, técnicos de SENATI para que desarrollen sus conocimientos y habilidades en el campo laboral.

5.3. Resultado Medioambiental

Los desperdicios del polietileno y polipropileno son reciclados y transformados en materia prima para utilizarlo en la fabricación de nuevos productos, de esta manera no se contamina el ambiente con basura, debido a que, todos los desperdicios de plástico sobrantes se reciclan.

5.4. Cálculo de las Tasas

Para hallar el Costo de Oportunidad de Capital (COK) se presenta que el inversionista (dueño de la empresa) tiene un 41 % de la participación en el proyecto con 5 000 soles; y el financiamiento es del 59 % con un monto de 7 150 soles.

Según la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (2021) la Caja Rural Los Andes brinda la mejor tasa de interés anual que es 5,10 % para un depósito mínimo de 2 500 soles en un plazo de 360 días.

En la Tabla 123 se muestra el porcentaje de ganancia que ofrece la Caja Rural Los Andes que es 5,10 % y el porcentaje de ganancia que desea ganar el inversionista en el proyecto es el doble de ganancia que ofrece la Caja Rural.

Tabla 123.
Porcentaje de ganancia del inversionista

Fuente	% de ganancia	Dato
Caja Rural Los Andes	5,10 %	La mejor tasa de interés
Inversionista	10,20 %	Doble de ganancia

Fuente: *Elaboración Propia.*

Para hallar el COK se realiza la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMART) con la fórmula siguiente: $TMART = i + t + i \times t$

Según el Banco de Reserva del Perú (2021), la tasa de Inflación en el mes de junio del 2021 es del 2,45 %. En la Tabla 124 se detalla que utilizando la fórmula de TMART se obtiene una tasa COK de 12,90 %.

Tabla 124.
Tasa COK del proyecto

Datos	Porcentaje
i = inflación	2,45 %
t = tasa de ganancia	10,20 %
Tasa COK	12,90 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 125 se muestra la participación financiera, ya que, es importante para hallar el Costo Medio Ponderado de Capital (WACC). Asimismo, el inversionista presenta un capital de 5 000 soles y se realiza un préstamo de 7 150 soles para la inversión en el primer mes del proyecto.

Tabla 125.
Participación del proyecto

Capital	Cantidad	Participación
Aportes del Inversionista	S/ 5 000	41 %
Financiamiento (Préstamo)	S/ 7 150	59 %
Total	S/ 12 150	100 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

Según SUNAT - Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (2021) el impuesto a la renta anual es la tasa de 30 % en Perú. Asimismo, para hallar el Costo Medio Ponderado de Capital (WACC) se utiliza la siguiente fórmula: $WACC = Wd \times Kd(1 - t) + We \times Ke$

En la Tabla 126 se presentan los datos que se utiliza para hallar el Costo Medio Ponderado de Capital (WACC); por lo tanto, se obtiene una tasa WACC de 10,46 % que es la tasa de descuento, es decir, se determina el valor presente del flujo de caja futuro del proyecto de inversión.

Tabla 126.
Tasa WACC del proyecto

Variable	Dato	Porcentaje
COK = Ke	Costo de Oportunidad	12,90 %
Kd	Costo de la deuda	12,50 %
Wd	Peso de Financiamiento	59%
We	Peso del aporte del inversionista	41%
T	Tasa Impuesto a la renta (SUNAT)	30%
Costo Medio Ponderado de Capital (WACC)		10,46 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

5.5. Evaluación Económica Financiera

En la Tabla 127 se detalla los datos a considerar en el flujo de caja para la propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción.

Tabla 127.*Datos a considerar en el Flujo de Caja*

DATOS	
Impuestos	18 %
Incremento de Demanda Anual (saco raschel 15 kg)	11 175 sacos
Incremento de Demanda Anual (pitalón negro fibrilizado)	1 048 rollos
Periodo	1 año

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 128 se presenta la vida útil de los materiales de trabajo que se necesitan para realizar la propuesta de aplicación del PCP.

Tabla 128.*Vida Útil de los Equipos*

Materiales	Vida Útil (Años)
Laptop	5
Impresora	5
Escritorio	5
Silla	5

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 129 se muestra el costo de depreciación de los materiales de trabajo durante los primeros doce meses, obteniéndose un costo total de 1 080 soles.

Tabla 129.*Costo de depreciación de los materiales*

Depreciación	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total año
Laptop	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	S/ 804
Impresora	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	S/ 180
Escritorio	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	S/ 48
Silla	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	S/ 48
Total	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	S/ 1 080

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 130 se presenta el flujo de caja de la propuesta de aplicación del Planeamiento y Control de la Producción considerando los ingresos y egresos.

Tabla 130.
Flujo de Caja del Planeamiento y Control de la Producción

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Aumento de las ventas de saco raschel 15 kg	588	495	557	619	526	371	557	557	402	970	721	566
Aumento de las ventas de pitalón negro	3 430	2 520	3 325	3 745	3 220	3 255	2 730	3 290	3 150	5 285	-1 190	3 920
Ahorro del Plan Agregado de saco raschel 15 kg	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 028
Ahorro del Plan Agregado de pitalón negro fibrilizado	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	202
Ahorro del Plan de Requerimiento de Materiales - saco raschel 15 kg	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	493
Ahorro del Plan de Requerimiento de Materiales - pitalón negro	1 109	1 109	1 109	1 109	1 109	1 109	1 109	1 109	1 109	1 109	1 109	1 113
Ahorro de la implementación de la Lectora	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	192
Total de Ingresos	7 034	6 031	6 898	7 380	6 762	6 642	6 303	6 863	6 568	9 271	2 547	7 514
Encargado del proyecto para realizar el PCP	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600
Software de Proyección de Ventas y Lectora de Código de Barras	4 000											
Laptop, Impresora, escritorio y silla	5 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materiales de Oficina	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Contratación de un nuevo colaborador (saco raschel 15 kg)	-	1 500	-	-	-	-	1 500	1 500	-	-	-	-
Capacitación para registrar y leer fichas de control	900	-	-	-	-	-	900	-	-	-	-	-
Mantenimiento del Software de Proyección de Ventas	-	-	-	-	900	-	-	-	900	-	-	-
Mantenimiento de la Lectora de Código de Barras	-	-	-	900	-	-	-	900	-	-	-	-
Amortización	-	622	627	633	638	644	650	656	661	667	673	679
Intereses	-	63	58	52	47	41	35	30	24	18	12	6
Total de Egresos	1 2150	4 035	2 535	3 435	3 435	2 535	4 935	4 936	3 435	2 535	2 535	2 535
BENEF. ANTES DE IMPUESTO	-5 116	1 996	4 363	3 945	3 327	4 107	1 368	1 927	3 133	6 736	12	4 979
IMPUESTO	-921	359	785	710	599	739	246	347	564	1 212	2	896
BENEF. DESPUÉS DE IMPUESTO	-4 195	1 637	3 578	3 235	2 728	3 368	1 122	1 580	2 569	5 524	10	4 083
BENEFICIO ACUMULADO	-4 195	-2 558	1 020	4 255	6 983	10 351	11 473	13 053	15 622	21 146	21 156	25 239

Fuente: *Elaboración Propia.*

CAPÍTULO VI: Determinación de la Viabilidad del Proyecto

Según el Flujo de Caja, se determina el Valor Actual Neto (VAN) que cuando es mayor a cero significa que la investigación es viable, rentable y se obtiene una ganancia positiva para la organización. Asimismo, la Tasa Interna de Retorno (TIR) significa la rentabilidad positiva interna que tiene la empresa.

En la Tabla 131 se presenta el VAN de 11 490 soles, que significa, el monto que se va a recuperar dentro de un año desde que se inicie con la ejecución de la propuesta de mejora. Asimismo, la tasa de comparación llamada Costo Medio Ponderado de Capital (WACC) hallada en el capítulo anterior es de 10,46 %. Por lo tanto, el proyecto de investigación es viable, debido a que, la TIR que se obtiene es de 61 %, de modo que, es superior a la tasa interna de comparación mínima de rentabilidad.

Tabla 131.
VAN y TIR del proyecto

Datos		
Valor Actual Neto	V.A.N	S/11 490
Tasa Interna de Retorno	T.I.R	61%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Tabla 132 se detalla que el resultado de la relación beneficio – costo es mayor a 1, por lo tanto, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos, obteniéndose una ganancia positiva. Asimismo, se espera un beneficio de S/ 0,46 por cada S/ 1 invertido.

Tabla 132.
Relación Beneficio - Costo del proyecto

BENEFICIO / COSTO	B/C
B: VP (Beneficios)	S/ 44 633
C: VP (Costos)	S/ 30 623
Resultado	S/ 1,46

Fuente: *Elaboración Propia.*

CAPÍTULO VII: Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

7.1.1. Conclusión General

Se realizó una propuesta de aplicación del Planeamiento y Control de la Producción para la empresa Plásticos y Derivados S.R.L. basándose en la situación actual de la empresa. La aplicación adecuada de esta propuesta permite mejorar el plazo de entrega de pedidos de un 84 % a un 98 % de cumplimiento en los pedidos de saco raschel 15 kg. Y mejorar el plazo de entrega de pedidos de un 86 % a un 98 % de cumplimiento en los pedidos de pitalón negro fibrilizado.

7.1.2. Conclusiones Específicas

1. El análisis de la situación actual se realizó de manera detallada en el área de producción, por lo tanto, con esta propuesta se realizó un análisis eficiente del pronóstico de la demanda evaluando cinco tipos de pronósticos para elegir el pronóstico con menor Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE). Por un lado, para el producto saco raschel 15 kg el menor MAPE es de 5 % que permite obtener una mayor certeza de la demanda para cumplir con el plazo de entrega de pedidos. Por otro lado, para el producto pitalón negro fibrilizado el menor MAPE es de 12 % que permite obtener una cantidad certera de la demanda para cumplir con el plazo de entrega de pedidos.
2. De acuerdo con el análisis de la capacidad de producción actual, se ha realizado una propuesta de la capacidad de producción con la finalidad de proponer una nueva programación de la capacidad productiva. Por un lado, para el producto saco raschel 15 kg se propone una contratación de un nuevo personal y horas extras, para mejorar el proceso de extrusión del 80 % al 81 %, el proceso de tejido del 81 % al 90 %, el proceso de corte del 83 % al 88 % y el proceso de

empaquetado del 85 % al 88 %. Por otro lado, para el producto pitalón negro fibrilizado se propone producir en los meses de menor demanda para abastecer los meses de mayor demanda, para mejorar el proceso de extrusión del 73 % al 74 %, el proceso de torcido de 87 % al 92 % y el proceso de empaquetado del 77 % al 78 %, de esta manera cumplir con el plazo de entrega de pedidos.

3. Con la propuesta de la capacitación a los colaboradores sobre el manejo de las hojas de control permite controlar las actividades de producción, por lo tanto, el cumplimiento de las órdenes de producción del saco raschel 15 kg mejora del 74 % al 95 % y del pitalón negro fibrilizado del 78 % al 97 %. Asimismo, la duración de inventario del saco raschel 15 kg mejora de 8 días a 5 días y del pitalón negro fibrilizado de 3 días a 2 días. Además, la rotación de inventario del saco raschel 15 kg mejora de 2,17 a 5,19 veces al mes y del pitalón negro fibrilizado del 36,93 a 64,67 veces al mes.

7.2. Recomendaciones

7.2.1. Recomendación General

Desarrollar la secuencia correctamente para implementar la propuesta de aplicación del Planeamiento y Control de la Producción desde el desarrollo del pronóstico de la demanda, la planeación de la capacidad de producción, el plan agregado, el plan maestro, el MRP hasta el control de la producción e inventarios con la finalidad de mejorar el plazo de entrega de pedidos para satisfacer al cliente.

7.2.2. Recomendaciones Específicas

1. Se pone a consideración del lector investigar sobre otros problemas dentro de una organización, con el objetivo de utilizar la misma metodología de estudio o aplicar otra utilizando diversas herramientas de producción.

2. El proceso de implementación del pronóstico de la demanda, el plan maestro de producción y la planificación de requerimientos de los materiales debe ser realizado por un personal capacitado en mejoras del área de producción, de manera que, se puede tener la certeza que son implementados de manera correcta y que los datos obtenidos son coherentes con la producción de los productos de la empresa.
3. Dar seguimiento de las hojas de control del área de producción para el cumplimiento de la planeación de la producción respecto a la entrega de pedidos; asimismo, la Dirección General tiene que estar involucrada mediante una comunicación en todos los niveles jerárquicos para resolver de manera activa cualquier inconveniente durante el PCP.
4. La información debe ser registrada de manera física y virtual, con el objetivo de presentar una información organizada, ordenada y oportuna en la empresa.

Referencias

- Alan , J., & Prada, J. (2017). *Análisis y Propuestas de Implementación de un Sistema de Planificación de Producción y Gestión de Inventarios y Almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plástico PVC*. (tesis de pregrado), Pontificia Universidad Católica del Perú , Lima, Perú.
- Álvarez, A. (2014). *Tiempo de Ciclo*, Ciudad de México, México: QE2 Ingeniería. Obtenido de <https://qe2ingenieria.com/blog/tiempo-de-ciclo>
- Aneiros, G. (2009). *Series de Tiempo*. Coruña, España: usc.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2021). *Reporte de Inflación en Junio 2021*, Lima, Perú: BCRP . Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/145-publicaciones/reportes-de-inflacion.html>
- Baracaldo, Y. (2019). *Propuesta de un modelo de Planeación y Control de la Producción para la Postcosecha de Alstroemeria de la empresa C.I. Flores de Funza S.A.S. Finca Bosque*. (tesis de pregrado), Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Beltrán , A. (2018). *Mejoramiento del cumplimiento de pedidos mediante un Sistema de Control de la Producción en la imprenta gráfica Ediecuatorial*. (tesis de pregrado), Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación. Tercera Edición*. Bogotá, Colombia: Pearson Educacion.
- Betancourt, D. (2018). *Planificación Agregada de Producción: La planeación hecha a mediano plazo.*, Ciudad de México, México: Ingenioempresa. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/planificacion-agregada-produccion-planeacion-hecha-mediano-plazo/>

- Caba, N., Chamorro, O., & Fontalvo, T. (2014). *Gestión de la Producción y Operaciones*. Ciudad de México, México: McGraw Hill.
- Carro, R., & Gonzáles, D. (2012). *Estrategia de Producción / Operaciones en un entorno global*, Buenos Aires, Argentina: nulan.mdp. Obtenido de <http://nulan.mdp.edu.ar/1543/1/01315.pdf>
- Castro , C., Vélez, M., & Castro, J. (2011). Clasificación ABC Multicriterio: Tipos de Criterios y Efectos en la Asignación de Pesos. *Iteckne*, 8(2), 163- 170.
- Chapman, S. (2006). *Planeación y Control de la Producción*. Ciudad de México, México: Pearson Educación.
- Dzul , M. (2015). *Los enfoques en la Investigación Científica*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, México.
- Dzul, M. (2016). *Aplicación básica de los métodos científicos: Diseño no experimental*. Universidad Autónoma de Hidalgo , Pachuca de Soto, México .
- Escobar, V. (2004). *Sistema de Planificación y Control de la Producción (MPC)*. Bogotá, Colombia.
- Frish, R. (1963). *Las Leyes Técnicas y Económicas de la Producción*. Barcelona , España: Sagitario.
- García , R. (2000). *Estudio del trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*. Ciudad de México, México: Mc GrawHill.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones. Séptima Edición*. Ciudad de México, México: Pearson Educación.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación. Sexta Edición*. Ciudad de México, México: CANIEM.
- Hurtado, J. (1998). *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas, Venezuela: Sypal.

- INEI. (2018). *Panorama de la Economía Peruana 1950 - 2018*. Lima, Perú: INEI. Obtenido de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1654/libro.pdf
- INEI. (2019). *Panorama de la Economía Peruana 1950 - 2019*. Lima, Perú: INEI. Obtenido de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1726/Libro.pdf
- Informe Técnico INEI. (2019). *Producción Nacional, Diciembre 2019*. Lima, Perú: INEI. Obtenido de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02_produccion-nacional-dic-2019.pdf
- López, M. (2018). *Importancia de la calidad del servicio al cliente*. Instituto Tecnológico de Sonora, Obregón, México.
- Machuca, J., Garcia, S., & Álvarez, G. (1995). *Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. Madrid, España: Mc Graw-Hill.
- Mayta, R. (2017). *Diseño de un sistema de Planificación y Control de la Producción basado en la teoría de restricciones para mejorar la productividad de la empresa de tratamiento de vidrios*. (tesis de pregrado), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú .
- Mesquita, R. (2017). *Qué es un Plan de Control de Producción y cuál es su importancia en la logística de tu empresa.*, Ciudad de México, México: Rock Content. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/pcp/>
- MINAM. (2018). *Cifras del Mundo y el Perú*, Lima, Perú: MINAM. Obtenido de <http://www.minam.gov.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>
- Mora, L. (2016). *Guía Práctica - armado una precisa Matriz de Riesgos*. Ciudad de Panamá, Panamá : ACFCS.
- Mullor, M. (28 de Noviembre de 2019). Lo que debes saber sobre las tendencias tecnológicas que transformarán las empresas en 2020. *Emprendedores*. Obtenido de

<https://www.emprendedores.es/gestion/g29993834/tendencias-tecnologicas-empresas-2020/>

- Noreña, J. (2015). *Diagrama de Análisis de Procesos*, Ciudad de México, México: Prezi.com. Obtenido de <https://prezi.com/vkorngr6qvlk/diagrama-de-analisis-de-procesos/>
- Ortiz, J. (2018). *Diseño de un sistema de Planificación y Control de la Producción en la familia de productos de Snack de quinua de una empresa de cereales*. (tesis de pregrado), Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
- Paredes, J. (2001). *Planificación y Control de la Producción*. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador: IDIUC Instituto de Investigaciones.
- Plásticos y Derivados. (2019). *No culpes al Plástico*, Lima: PDS 2019. Obtenido de http://plastcel.com/?page_id=2149
- Plásticos y Derivados. (2020). *Página web de la empresa Plásticos y Derivados*, Lima, Perú. Obtenido de <http://plastcel.com/quienes-somos/>
- Publishers, K. (2013). *Plazo de Entrega*, Ciudad de Mexico, México: Guiasjuridicas.es.
- Ríos, M. (26 de Abril de 2019). Produce buscará que regulación del uso de plástico no sea nociva para la industria. *Diario Gestión*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/produce-buscar-regulacion-plastico-sea-nociva-industria-265144-noticia/?ref=gesr>
- Ruiz, R. (2007). *Historia y Evolución del Pensamiento Científico*, Málaga, España: Eumed.net. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/257/7.1.htm>
- Salaverry, D. (08 de Diciembre de 2018). Ley que Regula el Plástico de Un Solo Uso y los Recipientes o Envases Descartables en el Perú. *El Peruano*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-regula-el-plastico-de-un-solo-uso-y-los-recipientes-ley-n-30884-1724734-1/>

Sipper, D., & Bulfin, R. (1998). *Planeación y Control de la Producción*. Ciudad de México, México: McGraw Hill.

SUNAT . (2021). *Tasa de Impuesto a la Renta*, Lima, Perú: SUNAT . Obtenido de <https://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/empresas-menu/impuesto-a-la-renta-empresas/declaraciones-anuales-empresas/renta-anual-2018-empresas/7200-03-tasa-del-impuesto>

Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. (2021). *Tasa de Interés Promedio del Sistema Bancario*, Perú: SBS. Obtenido de <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>

Vera, S. (2018). *Propuesta de un sistema de Planificación y Control de la Producción para la empresa Fabrication Technology Company S.A.C. para mejorar el nivel de servicio*. (tesis de pregrado), Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú .

Vollmann, T., Berry, W., Whybark, C., & Jacobs, R. (2005). *Planeación y Control de la Producción. Administración de la cadena de suministros. Quinta Edición*. Ciudad de México, México: McGraw Hill.

Anexos

Anexo 1. Análisis PESTE

Político – Legal:

Según el Pleno del Congreso de la República aprobó el 8 de diciembre del 2018 la Ley N° 30884 llamada Ley que Regula el Plástico de Un Solo Uso y los Recipientes o Envases Descartables en el Perú. En esta ley se establece en un plazo de 12 meses la prohibición del consumo interno, distribución y comercialización de bolas de base polimérica con una dimensión de novecientos centímetros cuadrados (900 cm²) y con un espesor menor a cincuenta micras (50 um) (Salaverry, 2018).

Económico – Financiero:

Según el diario Gestión, el Viceministro de Mype e Industria llamado Oscar Graham mencionó que la industria de plásticos crece en un 3,2 % al año. Por un lado, el rubro de industria plástica representa el 4 % del PBI industrial, es la quinta actividad más innovadora, produce 52 000 empleos a personas de la sociedad y es el 7 % del crédito que otorga el sistema financiero al sector manufacturero. Por otro lado, el sector del plástico es importante en la ruta hacia un futuro sostenible, ya que, los plásticos más ligeros contribuyen al aprovechamiento de los recursos vitales como la energía, el agua y el envasado (Ríos, 2019).

Social – Demográfico:

Según estudios, se calcula que al año se usa treinta kilos de plástico por ciudadano, se utiliza tres mil millones de bolsas plásticas y seis mil bolsas por minuto (MINAM, 2018).

Tecnológico:

Las mejoras tecnológicas que se implementan poco a poco en el mundo son importantes en la economía del Perú para poder adquirirlo, desarrollarlo y adaptarlo. Según un diario de tecnología, las empresas PYMES o grandes

corporaciones deben estar al día con todas las innovaciones tecnológicas que aparecen en el mercado y así saber elegir cuál de estas tecnologías poder implementar para seguir siendo competitivos en una sociedad en constante cambio (Mullor, 2019).

Ecológico:

Según la empresa Plásticos y Derivados, informa que los plásticos son materiales totalmente seguros para la salud, debido a, que los productos plásticos cumplen con las legislaciones y normativas exigentes a nivel nacional. Además, el 60 % de los productos hechos con plástico duran entre los 5 a 50 años, por lo tanto, prohibir los plásticos y renunciar a las ventajas y beneficios que aportan a la sociedad no es la mejor solución. Por ello, se debe aprovechar los desperdicios del plástico para reciclar y reutilizar nuevamente y contribuir a la economía circular (Plásticos y Derivados, 2019) .

Anexo 2. Análisis de las 5 fuerzas de Porter

El Poder de Negociación de los Proveedores

La mayoría de la materia prima que se utiliza para la producción de los productos se encuentran en el mercado fácilmente como polietileno alta densidad, polietileno lineal y el colorante. Por ello, los proveedores de la empresa Plásticos y Derivados tienen un bajo poder de negociación sobre la fijación de precios, debido a, que la empresa puede conseguir otros proveedores con facilidad, si es que no se le brinda los productos correctos.

El Poder de Negociación de los Compradores

El poder de negociación de los clientes es alto porque el cliente tiene la posibilidad de elegir las diferentes empresas para comprar sus productos como el saco raschel 15 kg y el pitalón negro fibrilizado, si es que no se le brinda un buen producto. Por consiguiente, la empresa Plásticos y Derivados ofrece productos de calidad y a un buen precio a sus clientes para obtener una cartera estable y evitar que puedan comprar los productos en las empresas de la competencia.

Amenaza de Nuevos Competidores Entrantes

Existen diferentes factores que hace difícil entrar a una nueva empresa al mercado para posicionarse y competir con las empresas ya posicionadas. Las barreras de entrada que existen en el mercado de la producción de sacos raschel y el pitalón negro fibrilizado son la economía de escala, la diferenciación del producto, las altas inversiones de capital, el acceso a los canales de distribución y la obtención de un menor costo de materia prima. Por lo tanto, no hay amenaza de

entrada de nuevos competidores debido al tiempo que tiene la empresa en el mercado y una cartera de clientes estable.

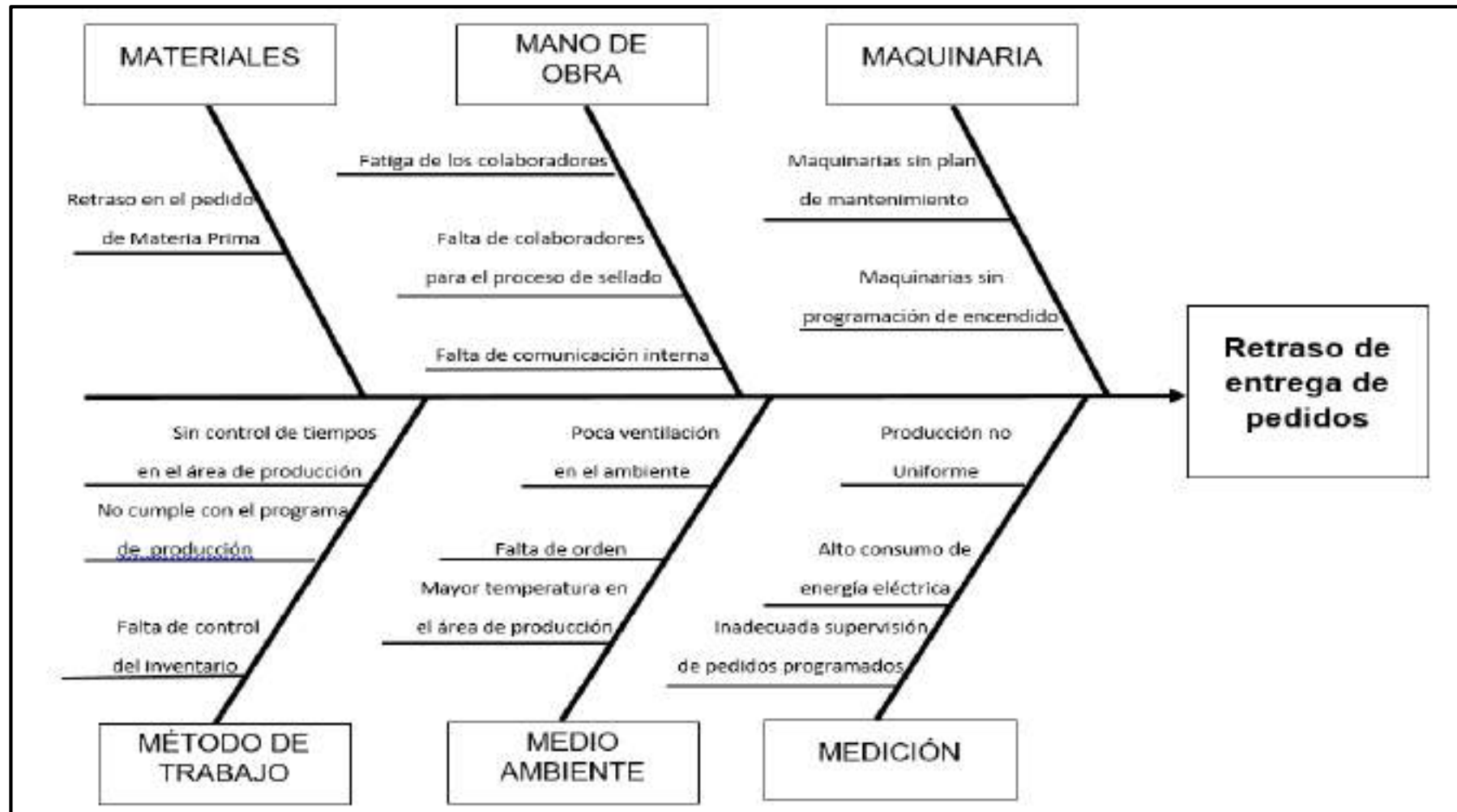
Amenaza de Productos Sustitutos

Existe el producto saco raschel, de manera que, algunos clientes deciden reemplazarlo por el saco de polipropileno, el saco tejido blanco, saco tejido leno y el saco tejido papero. Por lo tanto, la amenaza es alta debido a que existen productos parecidos al saco raschel que es adquirida por otros clientes.

Rivalidad Competitiva dentro de la Industria

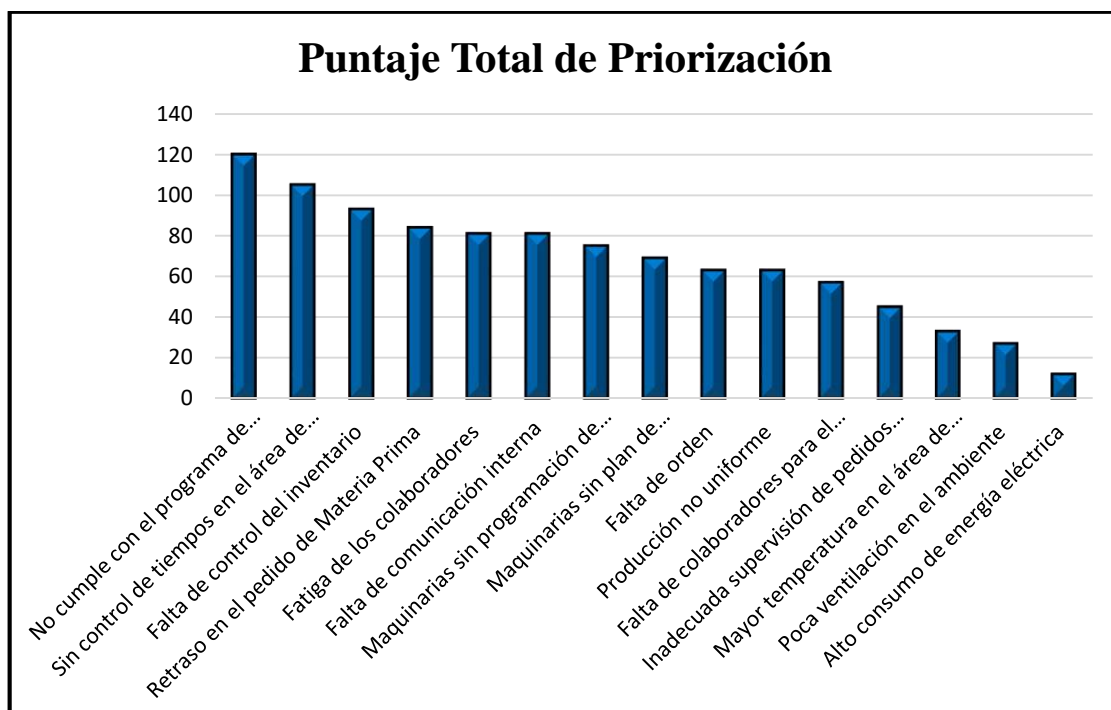
La rivalidad de los competidores es alta porque existe varios competidores como Fibrafil, Poly Pacck Perú, Inversiones Garoka's Plast y Litec que producen los mismos productos que la empresa Plásticos y Derivados. Sin embargo, la empresa se diferencia por su calidad, la cantidad solicitada por los clientes y el envío a Lima o a provincia.

Anexo 3. Diagrama de Ishikawa



Anexo 4. Puntaje de Priorización

Causas que originan el retraso de entrega de pedidos	Puntuación de influencia	Frecuencia	Puntaje Total
Retraso en el pedido de Materia Prima	28	3	84
Fatiga de los colaboradores	27	3	81
Falta de colaboradores para el proceso de sellado	19	3	57
Falta de comunicación interna	27	3	81
Maquinarias sin plan de mantenimiento	23	3	69
Maquinarias sin programación de encendido	25	3	75
Sin control de tiempos en el área de producción	35	3	105
No cumple con el programa de producción	40	3	120
Falta de control del inventario	31	3	93
Poca ventilación en el ambiente	9	3	27
Falta de orden	21	3	63
Mayor temperatura en el área de producción	11	3	33
Producción no uniforme	21	3	63
Alto consumo de energía eléctrica	4	3	12
Inadecuada supervisión de pedidos programados	15	3	45



Anexo 5. Tabulación de Datos

Causas que originan el retraso de entrega de pedidos	Puntaje Relativo	Puntaje Absoluto	% Relativo	% Absoluto
Incumplimiento con el programa de producción	120	120	11,90 %	11,90 %
Sin control de tiempos en el área de producción	105	225	10,42 %	22,32 %
Falta de control del inventario	93	318	9,23 %	31,55 %
Retraso en el pedido de Materia Prima	84	402	8,33 %	39,88 %
Fatiga de los colaboradores	81	483	8,04 %	47,92 %
Falta de comunicación interna	81	564	8,04 %	55,95 %
Maquinarias sin programación de encendido	75	639	7,44 %	63,39 %
Maquinarias sin plan de mantenimiento	69	708	6,85 %	70,24 %
Falta de orden	63	771	6,25 %	76,49 %
Producción no uniforme	63	834	6,25 %	82,74 %
Falta de colaboradores para el proceso de sellado	57	891	5,65 %	88,39 %
Inadecuada supervisión de pedidos programados	45	936	4,46 %	92,86 %
Mayor temperatura en el área de producción	33	969	3,27 %	96,13 %
Poca ventilación en el ambiente	27	996	2,68 %	98,81 %
Alto consumo de energía eléctrica	12	1008	1,19 %	100%

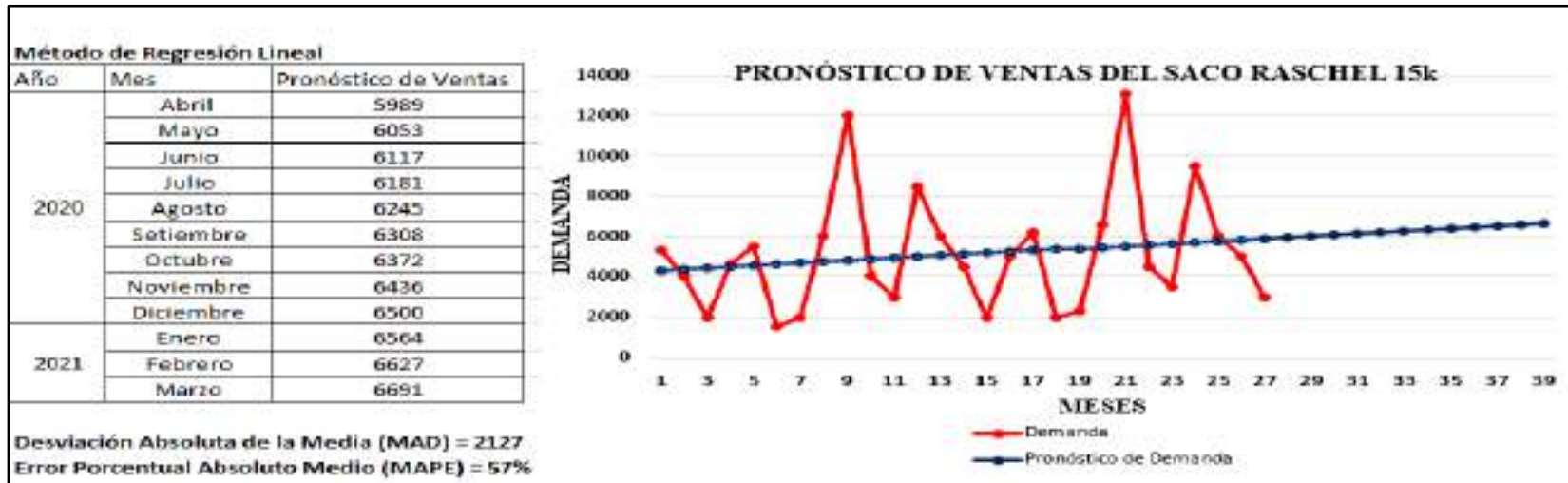
Anexo 6. Matriz de Consistencia

PROPUESTA DE MEJORA DEL PLAZO DE ENTREGA DE PEDIDOS APLICANDO EL PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA PLÁSTICOS Y DERIVADOS, LIMA - 2020					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES
¿De qué manera la propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción mejora el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados?	Realizar la propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción para mejorar el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.	La propuesta de aplicación del planeamiento y control de la producción mejora el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.	Propuesta de aplicación del Planeamiento y Control de la Producción	Pronóstico de Demanda	MAPE = Error Porcentual Absoluto Medio $MAPE = \frac{100 \sum_{i=1}^n Real_i - Pronóstico_i }{Real_i \times n}$
				Programación	UCP = Utilización de la capacidad productiva $UCP = \frac{Horas Trabajadas}{Horas Disponibles} \times 100$
				Control	PCO = Porcentaje de cumplimiento de órdenes de trabajo de producción $PCO = \frac{Órdenes terminadas de producción}{Órdenes programadas de producción} \times 100$ DI = Duración de Inventario $DI = \frac{Inventario Final \times 30 \text{ días}}{Ventas Promedio}$ RI = Rotación de Inventario $RI = \frac{Costo de ventas mensual}{Inventario Promedio Mensual}$
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS			
¿De qué manera el análisis eficiente del pronóstico de demanda permite cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados?	Desarrollar el análisis eficiente del pronóstico de demanda que permita cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.	El análisis eficiente del pronóstico de demanda permite cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.	Plazo de entrega de pedidos	Tiempo de entrega	PET = Pedidos entregados a tiempo $PET = \frac{Cantidad de Pedidos entregados a tiempo}{Cantidad de Pedidos Programados} \times 100$
				Tiempo de producción del pedido	TPP = Tiempo de Producción para realizar el Pedido $TPP = \frac{Días reales de producción}{Días programados} \times 100$
¿En qué medida la programación de la capacidad productiva logra cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados?	Determinar la programación de la capacidad productiva para cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.	La programación de la capacidad productiva logra cumplir con el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.			
¿En qué medida el control de las actividades de producción permite mejorar el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados?	Realizar el control de las actividades de producción para mejorar el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.	El control de las actividades de producción permite mejorar el plazo de entrega de pedidos en la empresa Plásticos y Derivados.			

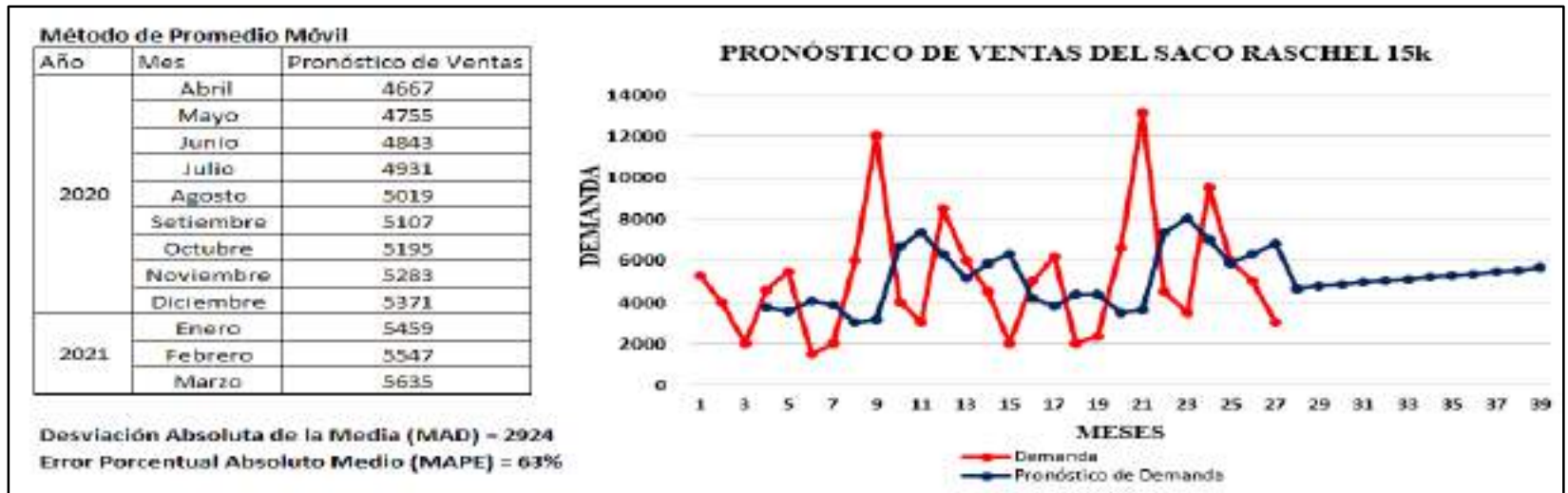
Anexo 7. Matriz Operacional

PROPUESTA DE MEJORA DEL PLAZO DE ENTREGA DE PEDIDOS APLICANDO EL PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA PLÁSTICOS Y DERIVADOS, LIMA - 2020					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA
Propuesta de aplicación del Planeamiento y control de la Producción	Según Mesquita (2017), el Planeamiento y Control de la Producción es un sistema que administra los recursos operacionales de la empresa involucrando todas las operaciones. Además, permite coordinar y conducir todas las operaciones de un proceso productivo, con la finalidad de cumplir con los compromisos asumidos con los clientes de la empresa.	Es una función específica y de mucha importancia dentro del proceso productivo. Además, es un sistema, de manera que, los buenos resultados se obtienen por medio del pronóstico de la demanda, la programación y control de los procesos productivos.	Pronóstico de Demanda	MAPE = Error Porcentual Absoluto Medio $MAPE = \frac{100 \sum_{i=1}^n Real_i - Pronóstico_i }{Real_i}$	Observación y Registro
			Programación	UCP = Utilización de la capacidad productiva $UCP = \frac{Horas Trabajadas}{Horas Disponibles} \times 100$	Observación y Registro
			Control	PCO = Porcentaje de cumplimiento de órdenes de trabajo de producción $PCO = \frac{Órdenes terminadas de producción}{Órdenes programadas de producción} \times 100$ DI = Duración de Inventario $DI = \frac{Inventario Final \times 30 \text{ días}}{Ventas Promedio}$ RI = Rotación de Inventario $RI = \frac{Costo de ventas mensual}{Inventario Promedio Mensual}$	Observación y Registro
El plazo de entrega de pedidos	Según Publishers (2013), el plazo de entrega de pedidos es llamado también el ciclo de pedido que inicia desde la emisión del pedido por parte del cliente hasta la recepción del mismo. Asimismo, la duración del plazo de entrega de pedidos presenta las fases de transmisión del pedido a la empresa; luego, el procesamiento del pedido al área de producción. Después, el período de producción de los productos y finalmente, la entrega del pedido solicitado al cliente.	El plazo de entrega de pedidos consiste en medir la cantidad de pedidos entregados a tiempo a los clientes, y el cumplimiento del tiempo de producción para realizar un pedido.	Tiempo de entrega	PET = Pedidos entregados a tiempo $PET = \frac{Cantidad de Pedidos entregados a tiempo}{Cantidad de Pedidos Programados} \times 100$	Observación y Registro
			Tiempo de producción del pedido	TPP = Tiempo de Producción para realizar el Pedido $TPP = \frac{Días reales de producción}{Días programados} \times 100$	Observación y Registro

Anexo 8. Métodos del Pronóstico de Ventas – Saco Raschel 15 kg



Método 1. Regresión Lineal – Pronóstico de Ventas



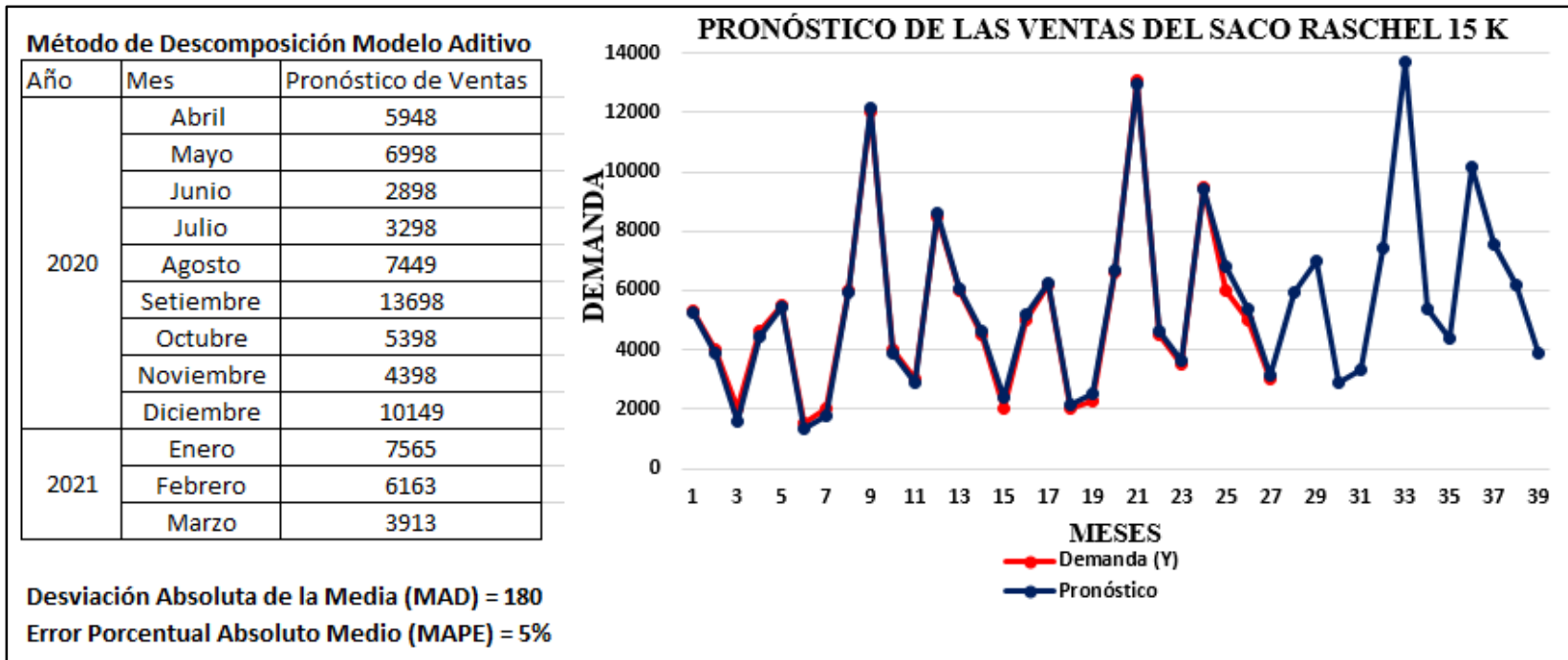
Método 2. Promedio Móvil – Pronóstico de Ventas



Método 3. Suavizado Exponencial Simple – Pronóstico de Ventas



Método 4. Descomposición Modelo Multiplicativo – Pronóstico de Ventas



Método 5. Descomposición Modelo Aditivo – Pronóstico de Ventas

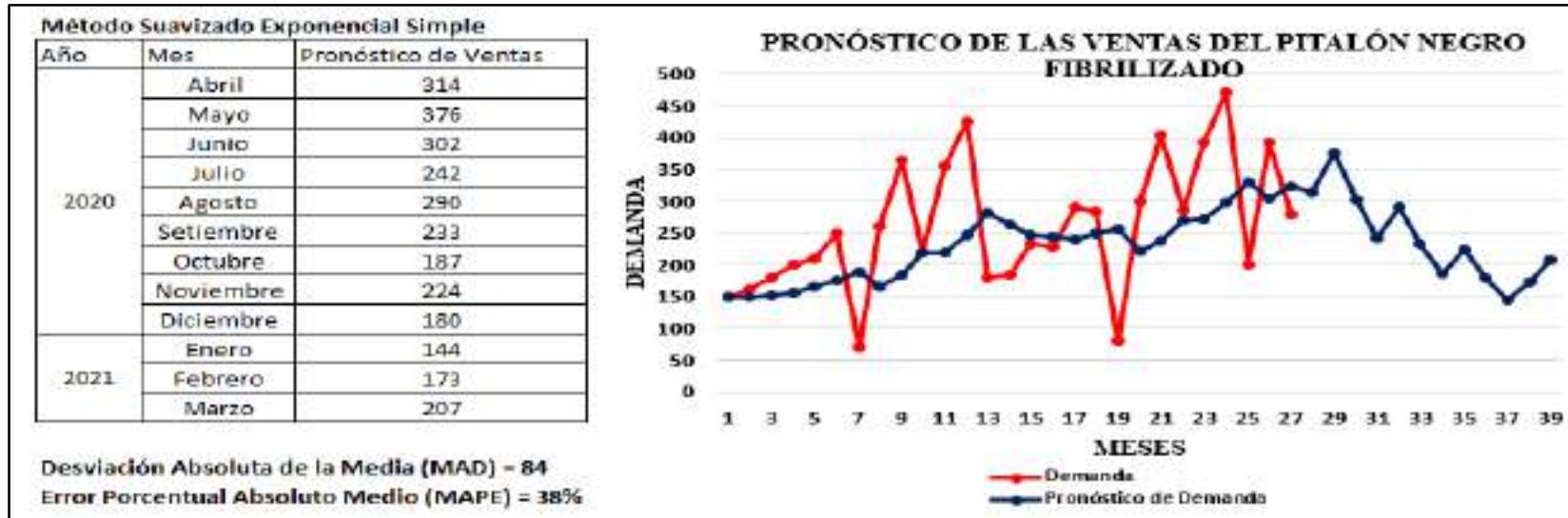
Anexo 9. Métodos del Pronóstico de Ventas – Pitalón Negro Fibrilizado



Método 1. Regresión Lineal – Pronóstico de Ventas



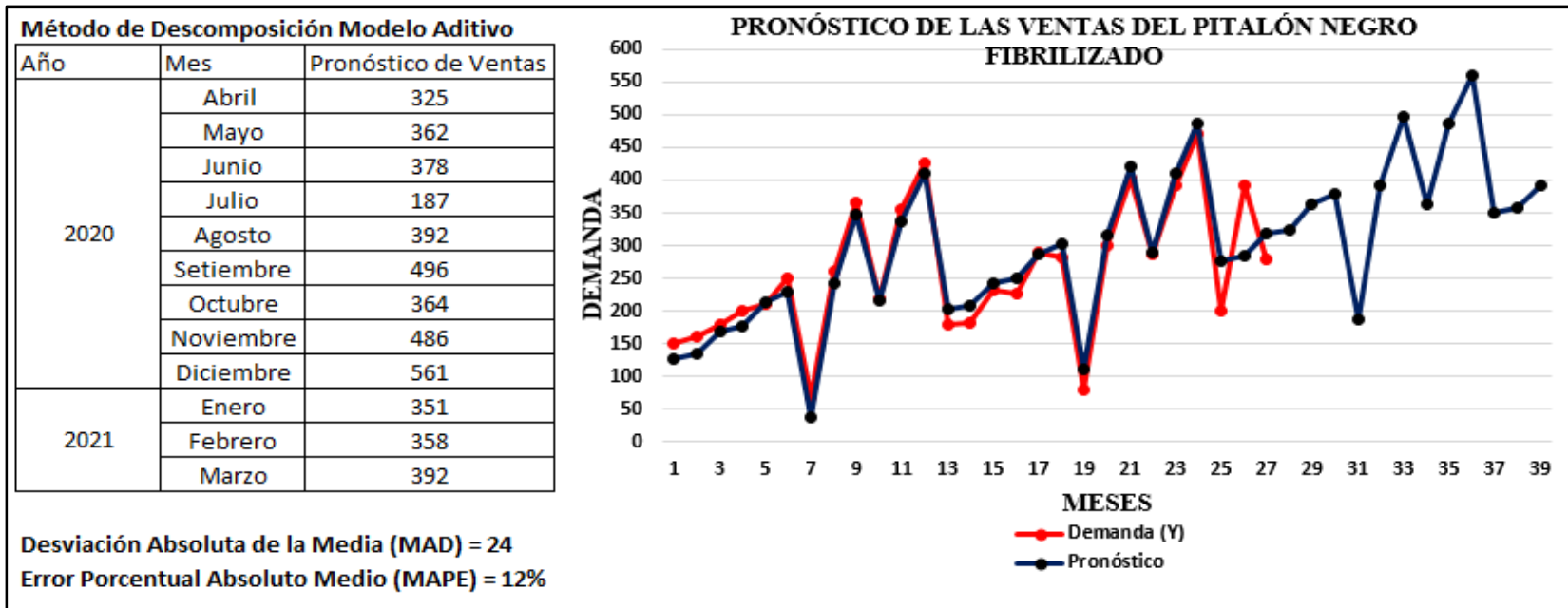
Método 2. Promedio Móvil – Pronóstico de Ventas



Método 3. Suavizado Exponencial Simple – Pronóstico de Ventas



Método 4. Descomposición Modelo Multiplicativo – Pronóstico de Ventas



Método 5. Descomposición Modelo Aditivo – Pronóstico de Ventas

Anexo 10. Plan Agregado de Producción – Saco Raschel 15 kg

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	13	12	14	13	13	14	12	13	14	12	12	15	157
Unidades por trabajador	1703	1572	1834	1703	1703	1834	1572	1703	1834	1572	1572	1965	20567
Demanda	7676	5790	6642	6106	6045	9135	7868	6166	6574	5797	6163	3913	77875
Trabajadores requeridos	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	2	49
Trabajadores actuales	2	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	49
Trabajadores contratados	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
Costo trabajadores contratados	S/. 630	S/.	S/.	S/.	S/.	S/. 210	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/. 840
Trabajadores despedidos	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	4
Costo trabajadores despedidos	S/.	S/. 990	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/. 990	S/.	S/.	S/.	S/. 1,980	S/ 3,960
Trabajadores utilizados	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	2	49
Costo de mano de obra	S/. 4,875	S/. 3,600	S/. 4,200	S/. 3,900	S/. 3,900	S/. 5,250	S/. 4,500	S/. 3,900	S/. 4,200	S/. 3,600	S/. 3,600	S/. 2,250	S/ 47,775
Unidades producidas	7676	5790	6642	6106	6045	9135	7868	6166	6574	5797	6163	3913	77875
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de almacenar	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Unidades faltantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo por faltantes	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Costo Total	S/. 5,505	S/. 4,590	S/. 4,200	S/. 3,900	S/. 3,900	S/. 5,460	S/. 4,500	S/. 4,890	S/. 4,200	S/. 3,600	S/. 3,600	S/. 4,230	S/. 52,575

Plan 1: Plan Agregado de Producción con Método de Inventario Cero

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	13	12	14	13	13	14	12	13	14	12	12	15	157
Unidades por trabajador	1703	1572	1834	1703	1703	1834	1572	1703	1834	1572	1572	1965	20567
Demanda	7676	5790	6642	6106	6045	9135	7868	6166	6574	5797	6163	3913	77875
Trabajadores requeridos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
Trabajadores actuales	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	46
Trabajadores contratados	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Costo trabajadores contratados	S/. 420	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/ 420
Trabajadores despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores despedidos	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Trabajadores utilizados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
Costo de mano de obra	S/. 3,000	S/. 3,600	S/. 4,200	S/. 3,900	S/. 3,900	S/. 4,200	S/. 3,600	S/. 3,900	S/. 4,200	S/. 3,600	S/. 3,600	S/. 4,500	S/ 47,100
Unidades producidas	6812	6288	7834	8004	8710	10001	7154	6812	7982	7695	8187	9884	95364
Inventario	0	498	1192	1898	2665	866	0	646	1408	1899	2024	5971	19067
Costo de almacenar	S/.	S/. 100	S/. 238	S/. 380	S/. 533	S/. 173	S/.	S/. 129	S/. 282	S/. 380	S/. 405	S/. 1,194	S/ 3,813
Unidades faltantes	804	0	0	0	0	0	714	0	0	0	0	0	1578
Costo por faltantes	S/. 604.80	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/. 900	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/ 1,104.60
Costo Total	S/. 4,025	S/. 3,700	S/. 4,438	S/. 4,280	S/. 4,433	S/. 4,373	S/. 4,100	S/. 4,029	S/. 4,482	S/. 3,980	S/. 4,005	S/. 5,604	S/. 52,488

Plan 2: Plan Agregado de Producción con fuerza de trabajo constante

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	13	12	14	13	13	14	12	13	14	12	12	15	157
Unidades por trabajador	1703	1572	1834	1703	1703	1834	1572	1703	1834	1572	1572	1965	20567
Demanda	7676	5790	6642	6106	6045	9135	7868	6166	6574	5797	6163	3913	77875
Trabajadores requeridos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Trabajadores actuales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores contratados	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Trabajadores despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores despedidos	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Trabajadores utilizados	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Costo de mano de obra	S/. 1,950	S/. 1,800	S/. 2,100	S/. 1,950	S/. 1,950	S/. 2,100	S/. 1,800	S/. 1,950	S/. 2,100	S/. 1,800	S/. 1,800	S/. 2,250	S/. 23,550
Unidades producidas	3406	3144	3668	3406	3406	3668	3144	3406	3668	3144	3144	3930	41134
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17
Costo de almacenar	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 3	S/. 3
Unidades a subcontratar	4270	2646	2974	2700	2639	5467	4724	2760	2906	2653	3019	0	36758
Costo por subcontratación	S/. 2,989	S/. 1,852	S/. 2,082	S/. 1,890	S/. 1,847	S/. 3,827	S/. 3,307	S/. 1,932	S/. 2,034	S/. 1,857	S/. 2,113	S/. -	S/. 25,731
Costo Total	S/. 4,939	S/. 3,652	S/. 4,182	S/. 3,840	S/. 3,797	S/. 5,927	S/. 5,107	S/. 3,882	S/. 4,134	S/. 3,657	S/. 3,913	S/. 2,253	S/. 49,284

Plan 3: Plan Agregado de Producción con Método de fuerza de trabajo mínima con subcontratación

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	13	12	14	13	13	14	12	13	14	12	12	15	157
Unidades por trabajador	1703	1572	1834	1703	1703	1834	1572	1703	1834	1572	1572	1965	20567
Demanda	7676	5790	6642	6106	6045	9135	7868	6166	6574	5797	6163	3913	77875
Trabajadores requeridos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Trabajadores actuales	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35
Trabajadores contratados	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Costo trabajadores contratados	S/. 210	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 210
Trabajadores despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores despedidos	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Trabajadores utilizados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Costo de mano de obra	S/. 2,925	S/. 2,700	S/. 3,150	S/. 2,925	S/. 2,925	S/. 3,150	S/. 2,700	S/. 2,925	S/. 3,150	S/. 2,700	S/. 2,700	S/. 3,375	S/. 35,325
Unidades producidas	5109	4716	5502	5109	5109	5502	4716	5109	5502	4716	4716	5895	61701
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1982	1982
Costo de almacenar	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 396	S/. 396
Horas Extras	52	22	23	20	19	74	64	22	22	22	29	0	369
Costo de horas extras	S/. 676	S/. 286	S/. 298	S/. 200	S/. 247	S/. 902	S/. 832	S/. 280	S/. 286	S/. 280	S/. 377	S/. -	S/. 4,797
Costo Total	S/. 3,811	S/. 2,986	S/. 3,449	S/. 3,185	S/. 3,172	S/. 4,112	S/. 3,532	S/. 3,211	S/. 3,436	S/. 2,986	S/. 3,077	S/. 3,771	S/. 40,728

Plan 4: Plan Agregado de Producción con Método de fuerza de trabajo constante con horas extras

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	13	12	14	13	13	14	12	13	14	12	12	15	157
Unidades por trabajador	1703	1572	1834	1703	1703	1834	1572	1703	1834	1572	1572	1965	20567
Demanda	7676	5790	6642	6106	6045	0135	7868	6166	6574	5797	6163	3913	77875
Trabajadores requeridos	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	27
Trabajadores actuales	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	27
Trabajadores contratados	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Costo trabajadores contratados	S/. 210	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 210	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 420
Trabajadores despedidos	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Costo trabajadores despedidos	S/. -	S/. 990	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 990	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 1,980.00
Trabajadores utilizados	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	27
Costo de mano de obra	S/. 2,925	S/. 1,800	S/. 2,100	S/. 1,950	S/. 1,950	S/. 3,150	S/. 2,700	S/. 1,950	S/. 2,100	S/. 1,800	S/. 1,800	S/. 2,250	S/. 26,475
Unidades producidas	5109	3144	3668	3406	3406	5502	4716	3406	3668	3144	3144	3930	46243
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17
Costo de almacenar	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 3	S/. 3
Horas Extras	52	81	01	82	81	74	64	84	89	81	92	0	871
Costo de horas extras	S/. 676	S/. 1,053	S/. 1,183	S/. 1,066	S/. 1,053	S/. 962	S/. 832	S/. 1,092	S/. 1,157	S/. 1,053	S/. 1,196	S/. -	S/. 11,323
Costo Total	S/. 3,811	S/. 3,843	S/. 3,283	S/. 3,016	S/. 3,003	S/. 4,322	S/. 3,532	S/. 4,032	S/. 3,257	S/. 2,853	S/. 2,996	S/. 2,253	S/. 40,201

Plan 5: Plan Agregado de Producción con estrategia mixta

Anexo 11. Plan Agregado de Producción - Pitalón Negro Fibrilizado

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	16	16	17	16	16	17	17	17	17	16	16	18	199
Unidades por trabajador	144	144	153	144	144	153	153	153	153	144	144	162	1791
Demanda	391	362	431	306	392	430	381	429	429	351	358	392	4652
Trabajadores requeridos	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	31
Trabajadores actuales	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	31
Trabajadores contratados	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Costo trabajadores contratados	S/. 200	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 200	S/. -	S/. -	S/. 200	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/ 600
Trabajadores despedidos	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3
Costo trabajadores despedidos	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 550	S/. -	S/. -	S/. 550	S/. -	S/. -	S/. 550	S/. -	S/. -	S/ 1,650
Trabajadores utilizados	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	31
Costo de mano de obra	S/ 3,600	S/ 3,600	S/ 3,825	S/ 2,400	S/ 3,600	S/ 3,825	S/ 2,550	S/ 3,825	S/ 3,825	S/ 2,400	S/ 2,400	S/ 2,700	S/ 38,550
Unidades producidas	391	362	431	306	392	430	381	429	429	351	358	392	4652
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de almacenar	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/ -
Unidades faltantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo por faltantes	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/ -
Costo Total	S/ 3,800	S/ 3,600	S/ 3,825	S/ 2,950	S/ 3,800	S/ 3,825	S/ 3,100	S/ 4,025	S/ 3,825	S/ 2,950	S/ 2,400	S/ 2,700	S/ 40,800

Plan 1: Plan Agregado de Producción con Método de Inventario Cero

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	16	16	17	16	16	17	17	17	17	16	16	18	199
Unidades por trabajador	144	144	153	144	144	153	153	153	153	144	144	162	1791
Demanda	391	362	431	306	392	430	381	429	429	351	358	392	4652
Trabajadores requeridos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Trabajadores actuales	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35
Trabajadores contratados	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Costo trabajadores contratados	S/. 200	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/ 200
Trabajadores despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores despedidos	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/ -
Trabajadores utilizados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Costo de mano de obra	S/ 3,600	S/ 3,600	S/ 3,825	S/ 3,600	S/ 3,600	S/ 3,825	S/ 3,825	S/ 3,825	S/ 3,825	S/ 3,600	S/ 3,600	S/ 4,050	S/ 44,775
Unidades producidas	432	473	570	571	697	764	793	871	901	904	985	1113	9074
Inventario	41	111	139	265	305	334	412	442	472	553	627	721	4422
Costo de almacenar	S/. 62	S/. 167	S/. 209	S/. 398	S/. 458	S/. 501	S/. 618	S/. 663	S/. 708	S/. 830	S/. 941	S/. 1,082	S/ 6,633
Unidades faltantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo por faltantes	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/ -
Costo Total	S/ 3,862	S/ 3,767	S/ 4,034	S/ 3,998	S/ 4,058	S/ 4,326	S/ 4,443	S/ 4,488	S/ 4,533	S/ 4,430	S/ 4,541	S/ 5,132	S/ 51,608

Plan 2: Plan Agregado de Producción con fuerza de trabajo constante

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	16	16	17	16	16	17	17	17	17	16	16	18	199
Unidades por trabajador	144	144	153	144	144	153	153	153	153	144	144	162	1791
Demanda	391	362	431	306	392	430	381	429	429	351	358	392	4652
Trabajadores requeridos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Trabajadores actuales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores contratados	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Trabajadores despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores despedidos	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Trabajadores utilizados	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Costo de mano de obra	S/. 2,400	S/. 2,400	S/. 2,550	S/. 2,400	S/. 2,400	S/. 2,550	S/. 2,550	S/. 2,550	S/. 2,550	S/. 2,400	S/. 2,400	S/. 2,700	S/. 29,850
Unidades producidas	288	288	306	288	288	306	306	306	306	288	288	324	3582
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de almacenar	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Unidades a subcontratar	103	74	125	18	104	124	75	123	123	63	70	68	1070
Costo por subcontratación	S/. 1,545	S/. 1,110	S/. 1,875	S/. 270	S/. 1,560	S/. 1,860	S/. 1,125	S/. 1,845	S/. 1,845	S/. 945	S/. 1,050	S/. 1,020	S/. 16,050
Costo Total	S/. 3,945	S/. 3,510	S/. 4,425	S/. 2,670	S/. 3,960	S/. 4,410	S/. 3,675	S/. 4,395	S/. 4,395	S/. 3,345	S/. 3,450	S/. 3,720	S/. 45,900

Plan 3: Plan Agregado de Producción con Método de fuerza de trabajo mínima con subcontratación

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	16	16	17	16	16	17	17	17	17	16	16	18	199
Unidades por trabajador	144	144	153	144	144	153	153	153	153	144	144	162	1791
Demanda	391	362	431	306	392	430	381	429	429	351	358	392	4652
Trabajadores requeridos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Trabajadores actuales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores contratados	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Trabajadores despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores despedidos	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Trabajadores utilizados	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Costo de mano de obra	S/. 2,400	S/. 2,400	S/. 2,550	S/. 2,400	S/. 2,400	S/. 2,550	S/. 2,550	S/. 2,550	S/. 2,550	S/. 2,400	S/. 2,400	S/. 2,700	S/. 29,850
Unidades producidas	288	288	306	288	288	306	306	306	306	288	288	324	3582
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de almacenar	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Horas Extras	63	45	76	11	64	76	46	75	75	39	43	42	655
Costo de horas extras	S/. 819	S/. 585	S/. 988	S/. 143	S/. 832	S/. 988	S/. 598	S/. 975	S/. 975	S/. 507	S/. 559	S/. 546	S/. 8,515
Costo Total	S/. 3,219	S/. 2,985	S/. 3,538	S/. 2,543	S/. 3,232	S/. 3,538	S/. 3,148	S/. 3,525	S/. 3,525	S/. 2,907	S/. 2,950	S/. 3,246	S/. 38,365

Plan 4: Plan Agregado de Producción con Método de fuerza de trabajo constante con horas extras

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Días Laborales	16	16	17	16	16	17	17	17	17	16	16	18	199
Unidades por trabajador	144	144	153	144	144	153	153	153	153	144	144	162	1791
Demanda	391	362	431	306	392	430	381	429	429	351	358	392	4652
Trabajadores requeridos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Trabajadores actuales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores contratados	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Trabajadores despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo trabajadores despedidos	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Trabajadores utilizados	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Costo de mano de obra	S/. 2,400	S/. 2,400	S/. 2,550	S/. 2,400	S/. 2,400	S/. 2,550	S/. 2,550	S/. 2,550	S/. 2,550	S/. 2,400	S/. 2,400	S/. 2,700	S/. 29,850
Unidades producidas	288	288	306	288	288	306	306	306	306	288	288	324	3582
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo de almacenar	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Horas Extras	63	45	76	11	64	76	46	75	75	39	43	42	655
Costo de horas extras	S/. 819	S/. 585	S/. 988	S/. 143	S/. 832	S/. 988	S/. 598	S/. 975	S/. 975	S/. 507	S/. 559	S/. 546	S/. 8,515
Costo Total	S/. 3,219	S/. 2,985	S/. 3,538	S/. 2,543	S/. 3,232	S/. 3,538	S/. 3,148	S/. 3,525	S/. 3,525	S/. 2,907	S/. 2,959	S/. 3,246	S/. 38,365

Plan 5: Plan Agregado de Producción con estrategia mixta

Anexo 12. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP) – Saco Raschel 15 kg

PRODUCTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PRODUCTO A		1919	2838	1919	1447	1447	1448	1448	1328	1328	1328	1329	1329	1526	1526	1527	1527	1511	1511	1511	1512	1827	1827	1827	1827	1827	1967
PRODUCTO B		50	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	50	25	25	25	25	25	25	50	25	25	50	25	25
PRODUCTO C		25			25		25			25			25			25			25			25		25		25	
PRODUCTO D																	25										
PRODUCTOS	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
PRODUCTO A		1967	1967	1967	1541	1541	1542	1542	1314	1315	1315	1315	1315	1449	1449	1449	1450	1540	1541	1541	1541	782	782	783	783	783	
PRODUCTO B		50	25	25	25	25	50	25	25		25	25	25	25	50	25	25	25	25	25	25		25		25		
PRODUCTO C		25		25			25			25			25			25			25				25				
PRODUCTO D				25																		25					

Cantidad de Materia Prima semana a semana - Técnica “Determinación del Tamaño Lote por Lote”

Costo de pedido de A = $51 * S/ 100$	S/ 5,100
Costo de pedido de B = $47 * S/ 100$	S/ 4,700
Costo de pedido de C = $18 * S/ 100$	S/ 1,800
Costo de pedido de D = $3 * S/ 100$	S/ 300
Total Costo de Pedido =	S/ 11,900

Costo de mantenimiento de A = $0 * S/ 0.05$	0
Costo de mantenimiento de B = $554 \text{ kilos} * 0.20$	S/ 110.80
Costo de mantenimiento de C = $657 \text{ kilos} * 0.20$	S/ 131.40
Costo de mantenimiento de D = $660 \text{ kilos} * 0.20$	S/ 132.00
Total Costo de Mantenimiento =	S/ 374.20

Costo Total del Producto A + B+ C+ D =	S/ 12,274.20
---	---------------------

Costo Total de la Técnica “Determinación del Tamaño Lote por Lote”

PRODUCTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PRODUCTO A		2448	2448	2448	2448		2448	2448		2448		2448	2448		2448		2448	2448		2448	2448		2448	2448		2448	2448
PRODUCTO B		151					151							151					151					151			151
PRODUCTO C		50					50						50					50					50				50
PRODUCTO D															25												25
PRODUCTOS	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
PRODUCTO A		2448		2448	2448		2448	2448		2448		2448	2448		2448	2448		2448	2448		2448		2448		2448		
PRODUCTO B							151						151						151								
PRODUCTO C						50							50					50						50			
PRODUCTO D																25											

Cantidad de Materia Prima semana a semana - Técnica "Cantidad de Lote Económico"

PRODUCTO A		PRODUCTO B		PRODUCTO C		PRODUCTO D	
Cantidad Óptima	2448	Cantidad Óptima	151	Cantidad Óptima	50	Cantidad Óptima	25
D = demanda anual	77875	D = demanda anual	1408	D = demanda anual	480	D = demanda anual	64
S= costo de pedido	100	S= costo de pedido	100	S= costo de pedido	100	S= costo de pedido	100
H = Costo de mantener	0.05	H = Costo de mantener	0.2	H = Costo de mantener	0.2	H = Costo de mantener	0.2
Costo de pedido	S/ 3,181	Costo de pedido	S/ 932	Costo de pedido	S/ 960	Costo de pedido	S/ 256
Costo de mantenimiento	S/ 3,182	Costo de mantenimiento	S/ 785	Costo de mantenimiento	S/ 260	Costo de mantenimiento	S/ 130
TOTAL	S/ 6,363	TOTAL	S/ 1,717	TOTAL	S/ 1,220	TOTAL	S/ 386

Costo Total del Producto A + B+ C+ D =	S/ 9,687
--	----------

Costo Total de la Técnica "Cantidad de Lote Económico"

PRODUCTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PRODUCTO A		4757	0	3366		1447	1448	1448	2656		2657		1329	1526	1526	1527	1527	1511	1511	1511	1512	1827	1827	1827	1827	1827	1967
PRODUCTO B			508																			502					0
PRODUCTO C			433																								
PRODUCTO D																	56										2
PRODUCTOS	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
PRODUCTO A		1967	1967	1967	1541	1541	1542	1542	2629		2630		1315	1449	1449	1449	1450	1540	1541	1541	1541	2347				1566	
PRODUCTO B													286														
PRODUCTO C																											
PRODUCTO D																											

Cantidad de Materia Prima semana a semana - Técnica “Balance Parcial del Periodo”

PRODUCTO A		PRODUCTO B		PRODUCTO C		PRODUCTO D	
Costo de Pedido	S/ 4,200	Costo de Pedido	S/ 300	Costo de Pedido	S/ 100	Costo de Pedido	S/ 100
Costo de Mantenimiento	S/ 635.15	Costo de Mantenimiento	S/ 480	Costo de Mantenimiento	S/ 491	Costo de Mantenimiento	S/ 42
TOTAL	S/ 4,835	TOTAL	S/ 780	TOTAL	S/ 591	TOTAL	S/ 142

Costo Total del Producto A + B+ C+ D =	S/ 6,347
--	----------

Costo Total de la Técnica “Balance Parcial del Periodo”

Anexo 13. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP) – Pitalón Negro Fibrilizado

PRODUCTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PRODUCTO A		120	98	98	90	90	91	91	86	86	86	86	87	76	76	77	77	98	98	98	98	86	86	86	86	86	95
PRODUCTO B		676	686	630	630	637	637	602	602	602	602	609	532	532	539	539	686	686	686	686	602	602	602	602	602	665	665
PRODUCTO C		625	600	600	600	625	550	575	575	575	575	500	525	500	525	650	650	650	650	575	575	575	550	575	650	625	625
PRODUCTO D		25	25	50	25	25	50	25	25	25	25	25	25	50	25	25	25	50	25	25	25	50	25	25	25	50	25
PRODUCTOS	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
PRODUCTO A		95	95	96	107	107	107	108	85	86	86	86	86	87	88	88	88	89	89	90	90	78	78	78	79	79	
PRODUCTO B		665	672	749	749	749	756	595	602	602	602	602	609	616	616	616	623	623	630	630	546	546	546	553	553		
PRODUCTO C		650	700	725	700	725	550	575	575	575	575	600	575	575	600	600	600	600	500	525	525	525	525				
PRODUCTO D		25	50	25	50	25	50	25	25	25	25	50	25	25	25	50	25	25	25	25	25	50	25	25			

Cantidad de Materia Prima semana a semana - Técnica “Determinación del Tamaño Lote por Lote”

Costo de pedido de A = 51* S/ 100	S/ 5,100	Costo de mantenimiento de A = 0 * S/1.00	S/ -
Costo de pedido de B = 50* S/ 100	S/ 5,000	Costo de mantenimiento de B = 10 kilos * 0.50	S/ 5.00
Costo de pedido de C = 49* S/ 100	S/ 4,900	Costo de mantenimiento de C = 631 kilos * 0.20	S/ 126.20
Costo de pedido de D = 49* S/ 100	S/ 4,900	Costo de mantenimiento de D = 577 kilos * 0.20	S/ 115.40
TOTAL =	S/ 19,900	TOTAL =	S/ 246.60

Costo Total del Producto A + B+ C+ D =	S/ 20,147
---	------------------

Costo Total de la Técnica “Determinación del Tamaño Lote por Lote”

PRODUCTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PRODUCTO A		134	134	134	134		134	134		134		134	134		134		134	134	134		134	134		134	134		134
PRODUCTO B		503	1006	1006		1006	1006		1006		503	1006		1006		1006	1006	1006		1006	503		1006	1006		1006	1006
PRODUCTO C		749	1498		749	749		1498			749		1498		749	749	1498		749			1498	749		749	1498	
PRODUCTO D								50																		50	
PRODUCTOS	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
PRODUCTO A		134		134	134	134		134	134	134		134		134	134		134	134		134	134		134		134	134	
PRODUCTO B			1006	1006	1006		503	1006	1006		1006		1006	1006		1006	503		1006	1006		1006		1006			
PRODUCTO C		749	749	749		749	749	1498		749		749	749		1498			1498	749		749		749				
PRODUCTO D					0								50														

Cantidad de Materia Prima semana a semana - Técnica "Cantidad de Lote Económico"

PRODUCTO A		PRODUCTO B		PRODUCTO C		PRODUCTO D	
Cantidad Óptima	134	Cantidad Óptima	503	Cantidad Óptima	749	Cantidad Óptima	50
D = demanda anual	4652	D = demanda anual	32830	D = demanda anual	29158	D = demanda anual	155
S= costo de pedido	100	S= costo de pedido	100	S= costo de pedido	100	S= costo de pedido	100
H = Costo de mantener	1	H = Costo de mantener	0.5	H = Costo de mantener	0.2	H = Costo de mantener	0.2
Costo de pedido	S/ 3,472	Costo de pedido	S/ 6,527	Costo de pedido	S/ 3,893	Costo de pedido	S/ 310
Costo de mantenimiento	S/ 3,484	Costo de mantenimiento	S/ 6,539	Costo de mantenimiento	S/ 3,895	Costo de mantenimiento	S/ 260
TOTAL	S/ 6,956	TOTAL	S/ 13,066	TOTAL	S/ 7,788	TOTAL	S/ 570
		Costo Total del Producto A + B+ C+ D =		S/ 28,380			

Costo Total de la Técnica "Cantidad de Lote Económico"

PRODUCTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
PRODUCTO A		218		188		181		177		172		173		229		175		196		184		172		172		190	
PRODUCTO B			2583			2443				1211		1603				2597				2492			2534			1337	
PRODUCTO C		1854	2321			2673					2467				2367				2407			2693					
PRODUCTO D		472													469												
PRODUCTOS	0	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
PRODUCTO A			191		214		215		171		172		173		176		177		179		168		235			79	
PRODUCTO B			1498		1505		2401				2443				2492				2821			553					
PRODUCTO C			1430		2281		2321				2367				2680				525								
PRODUCTO D					536																						

Cantidad de Materia Prima semana a semana - Técnica “Balance Parcial del Periodo”

PRODUCTO A		PRODUCTO B		PRODUCTO C		PRODUCTO D	
Costo de Pedido	S/ 2,500	Costo de Pedido	S/ 1,500	Costo de Pedido	S/ 1,300	Costo de Pedido	S/ 300
Costo de Mantenimiento	S/1,234.00	Costo de Mantenimiento	S/ 2,341	Costo de Mantenimiento	S/ 3,669	Costo de Mantenimiento	S/ 2,225
TOTAL	S/ 3,734	TOTAL	S/ 3,841	TOTAL	S/ 4,969	TOTAL	S/ 2,525

Costo Total del Producto A + B+ C+ D =	S/ 15,068
--	-----------

Costo Total de la Técnica “Balance Parcial del Periodo”