

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE OPERACIONES PARA
UNA MYPE DE CALZADO UTILIZANDO INVENTARIOS
AGREGADOS, MRP/CRP Y *HEIJUNKA***

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial,
que presentan los bachilleres:

Christian José Flores Allemant

Brayan Braulio Laguna García

Asesor: Mery Roxana León Perfecto

Lima, Febrero, 2020

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo brindar una propuesta de implementación de un sistema de planificación y control de operaciones en una empresa productora y comercializadora de calzado femenino de cuero. La investigación comprende la descripción de las herramientas de mejora a implementar, el diagnóstico de la situación actual, el planteamiento de una metodología de planificación de operaciones y la evaluación económica de la misma, con el fin de concluir si la inversión y el ahorro generado son favorables para la empresa.

A partir del diagnóstico de la empresa, se logró identificar que los problemas más relevantes eran los altos inventarios y la entrega incompleta de pedidos. En relación a ello, se analizaron dichos problemas mediante diagramas de causa – efecto, concluyendo que las causas principales estaban relacionadas al pronóstico de ventas empírico; la inadecuada planificación de requerimiento de materiales; el inadecuado sistema de planificación y control de la producción; y falta de personal capacitado en gestión de operaciones. La metodología a desarrollar integra las herramientas de Pronóstico con el modelo de Winter, Inventarios Agregados, MRP, CRP y *Heijunka*, con el fin de presentar una propuesta integral para un Sistema de Planificación de Requerimiento de Materiales y Control de la Producción.

La herramienta de Inventarios Agregados permite establecer Políticas de Gestión de Inventarios para las materias primas, adecuándose a los requerimientos de compra de los proveedores y a las necesidades de la empresa. Por un lado, la MRP integra las herramientas de Pronóstico Winter e Inventarios Agregados para ejecutar correctamente el plan de requerimiento de materiales, con lo que se puede obtener una reducción del 39% en el Stock de Ciclo Total de Materia Prima y una disminución del 35% en el número de emisiones de órdenes de compra de materiales, lo cual generará un ahorro anual de S/. 3 134,42. Por otro lado, la herramienta MRP en conjunto con la planificación por *Heijunka* permite que se atiendan los pedidos de los clientes considerando la diversificación de tallas y colores, disminuyendo los niveles de inventario de producto terminado. De esta manera, se puede lograr una reducción de los inventarios de productos terminados de PO, P3, PN y Botas en 89%, 87%, 90% y 87%, respectivamente. Ello conllevaría a un ahorro anual de S/. 5 628,52.

Con respecto a la planificación de la producción mediante CRP, se logra distribuir adecuadamente la capacidad disponible con respecto a los pedidos proyectados, de manera que se atiendan un mayor número de requerimientos, lo cual significaría un ingreso adicional de S/. 10 183 cada año.

Finalmente, se considera un horizonte del proyecto de tres años con una inversión total (dirigida a capacitaciones de las herramientas) de S/. 17 047, con lo cual se obtiene un VAN de S/. 7 026 y una TIR de 22,12%. Estos indicadores reflejan que el proyecto es viable económicamente, ya que el VAN es positivo y la TIR es mayor al COK de 8,63%.



TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título profesional de Ingeniero Industrial

TEMA : PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE OPERACIONES PARA UNA MYPE DE CALZADO UTILIZANDO INVENTARIOS AGREGADOS, MRP/CRP Y HEIJUNKA

ÁREA : Mejora de Procesos

ASESOR : Mery Roxana León Perfecto

ALUMNOS : **BRAYAN BRAULIO LAGUNA GARCÍA**
CHRISTIAN JOSÉ FLORES ALLEMANT

CÓDIGOS : 20114547
20114724

FECHA : San Miguel, 11 de febrero del 2019

JUSTIFICACIÓN:

Desde el 2013 hacia mediados del 2016, el sector manufactura en el Perú se encontró en una etapa de contracción, registrando una caída de 0,94% al cierre del primer semestre del 2016, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática¹. Actualmente, el sector manufactura se encuentra en proceso de recuperación; ello se encuentra evidenciado en la industria no primaria, donde se encuentra el sector calzado. Este subsector de manufactura presentó un incremento consecutivo del 0,3% en los dos últimos meses del 2016, según el exministro de producción Bruno Giuffra². El incremento ha sido progresivo, por lo que se obtuvo un avance de 3,7% durante enero y julio del 2018, según el actual ministro de producción Raúl Pérez-Reyes³. De esta manera, se espera que el crecimiento sea sostenido, ya que, como menciona

¹ Gestión. (2016). "El sector de la manufactura: ¿Volverá a registrar cifras en azul el 2017?". Consulta: Noviembre 2018 <http://gestion.pe/economia/sector-manufactura-volvera-registrar-cifras-azul-2017-2169238>

² Gestión. (2017). "Crece industria ligada a demanda por segundo mes consecutivo". Consulta: Noviembre 2018 <http://gestion.pe/economia/crece-industria-ligada-demanda-segundo-mes-consecutivo-2182217>

³ Gestión. (2018). "Produce: Sector manufactura anota un avance de 5% entre enero y julio del 2018". Consulta: Noviembre 2018 <http://gestion.pe/economia/produce-sector-manufactura-anota-avance-5-enero-julio-2018-nndc-244452>

el ministro Pérez-Reyes⁴, la producción industrial continuará con un avance alentador ante los escenarios positivos de aumento de la demanda interna y el incremento en las inversiones para la industria.

Sin embargo, el comportamiento del sector calzado ha sido irregular durante los últimos diez años, el cual ha presentado tasas de crecimiento de producción que varían entre 3% y 7% en los años 2012, 2013 y 2015, según el Instituto de Estudios Económicos y Sociales⁵. La inestabilidad de esta industria en el país se debe a dos razones principalmente. Primero, la incursión del calzado chino e indio en el Perú ha copado la atención del mercado peruano debido a sus precios bajos. Según Vladimir De la Roca⁶, la importación del calzado de origen asiático ha reducido en 60% la producción local en los últimos 10 años. Segundo, la informalidad existente en el mercado del calzado no permite un equilibrio entre la oferta y demanda, generando un mercado desleal y carente de desarrollo. Actualmente existe un 70% de informalidad en el sector, afirma De la Roca. Sin embargo, las iniciativas del nuevo Gobierno esclarecen el panorama para el sector y son un aliciente para el despegue del calzado en el país. Entre ellas se encuentra las medidas antidumping que aplica INDECOPI⁷ a las importaciones sobre todas las variedades de calzado, con el fin de generar un ambiente de competencia leal, medida que se aplicará hasta el 2021; así como la creación de nuevos programas, capacitaciones, certificaciones y locales a través del Centro de Innovación Productiva y Tecnológica de Cuero y Calzado (CITECCAL). Estas iniciativas ya se vieron reflejadas en el ligero, pero sostenido avance del sector en un 0,2% que se obtuvo para el primer trimestre del 2017, según la directora del CITECCAL LIMA Adriana Ríos⁸.

Es importante señalar que las MYPES enfrentan una serie de obstáculos a medida que empiezan a crecer en sus respectivos mercados, lo cual es común en países en desarrollo; estudios previos afirman que la tasa de mortalidad de los pequeños negocios en estos países

⁴ *El Comercio*. (2018). "Sector manufactura logra crecimiento de 6.8% a mayo". Consulta: Noviembre 2018 <http://elcomercio.pe/economia/peru/sector-manufactura-logra-crecimiento-6-8-mayo-noticia-535456>

⁵ Instituto de Estudios Económicos y Sociales. (2017). "Reporte sectorial N°1: Fabricación de calzado". Consulta: Noviembre 2018 <http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2017/03/Reporte-Sectorial-de-Calzado-Enero-2017.pdf>

⁶ *Diario Correo*. (2016). "Industria del calzado en La Libertad está en caída". Consulta: Noviembre 2018 <http://diariocorreo.pe/ciudad/industria-del-calzado-en-la-libertad-esta-en-caida-706357/>

⁷ *Gestión*. (2017). "Indecopi mantiene derechos antidumping a la importación de calzado de China por cinco años". Consulta: Noviembre 2018 <https://gestion.pe/economia/indecopi-mantiene-derechos-antidumping-importacion-calzado-china-cinco-anos-221459>

⁸ *El Peruano*. (2017). "Sector calzado apuesta por una mayor innovación para explotar". Consulta: Noviembre 2018 <http://elperuano.pe/noticia-sector-calzado-apuesta-una-mayor-innovacion-para-exportar-59809.aspx>

es mayor que en los desarrollados⁹. Es así como un estudio de Avolio, Mesones y Roca, acerca de los factores que limitan el crecimiento de las MYPES en el Perú¹⁰, obtuvo como resultado que los factores limitantes se podrían agrupar en cinco: operativos, administrativos, estratégicos, externos y personales. Los primeros tres se relacionan con la gestión de operaciones y logística, la cual es incipiente en la mayoría de MYPES. Ello se debe a la falta de conocimiento y de una forma de trabajar intuitiva.

Ante lo expresado anteriormente, el presente trabajo de investigación analizará una MYPE de calzado femenino, la cual ha comenzado a crecer de manera desordenada, ya que no cuenta con un sistema de planificación y trabaja de manera intuitiva. Ello ha ocasionado que la empresa presente roturas de stock de materia prima, altos inventarios de productos terminados, así como desperdicios en el área de trabajo de los operarios, lo cual no fomenta un adecuado clima laboral para trabajar a una mayor productividad.

En la presente investigación, se analizará el comportamiento de la propuesta de un sistema de planificación y control de operaciones en una MYPE, el cual incluye las metodologías de Inventarios Agregados, MRP/CRP y *Heijunka*. Las herramientas seleccionadas han sido propuestas y desarrolladas en tesis de temas similares, las cuales han sido de utilidad como fuente bibliográfica. El método propuesto tiene como objetivo analizar si la empresa puede trabajar con una producción alineada con la demanda real del mercado, así como facilitar una mejor y rápida toma de decisiones, lo cual influirá significativamente en la gestión de los inventarios y en la reducción de desperdicios tales como la sobreproducción y tiempos de espera al cliente final. De este modo, se agregará mayor valor al proceso productivo, lo cual podrá generar prioridades competitivas como costos bajos, velocidad de entrega y entrega a tiempo, preferencias que son atractivas para el cliente actual.

OBJETIVO GENERAL:

Proponer un sistema de planificación y control de operaciones en una MYPE manufacturera de calzado, utilizando herramientas de Inventarios Agregados, MRP/CRP y *Heijunka*.

⁹ Arinaitwe, J.K. (2006). "Factors Constraining the Growth and Survival of Small Scale Businesses. A Developing Countries Analysis". *Journal of American Academy of Business*, 8, 167-178. Consulta: Noviembre 2018

¹⁰ Avolio, B., Mesones, A., Roca, E. (2011). "Factores que limitan el crecimiento de las MYPES". *Strategia*, 22, Artículo 8. Recuperado el 14 de noviembre del 2018, de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/strategia/issue/view/430>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Aplicar fundamentos teóricos de la carrera de Ingeniería Industrial para la mejora de procesos: Inventarios Agregados, MRP/CRP y *Heijunka*.
- Presentar la situación actual de los procesos productivos de la empresa de calzado.
- Realizar el análisis y diagnóstico de la planificación y control de operaciones actual de la empresa para identificar la problemática y oportunidades de mejora.
- Desarrollar propuestas de mejora tanto a nivel de planificación como de ejecución de los procesos.
- Realizar la evaluación económica para determinar la rentabilidad de la implementación de las propuestas de mejora

PUNTOS A TRATAR:

a. Marco Teórico. (BBLG – CJFA)

Se presentarán los conceptos y metodologías de gestión de inventarios; planificación y control de operaciones; y manufactura esbelta; desarrollando las características necesarias para que puedan ser aplicadas en beneficio de la empresa. Por otro lado, para realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, se desarrollarán herramientas de análisis de procesos.

b. Descripción y definición del proyecto. (BBLG – CJFA)

Se presentará la descripción general de la empresa. Para ello, se presenta el rubro del negocio y la interacción de la empresa con las entidades participantes en el modelo de negocio. Asimismo, se define su perfil y estructura organizacional, teniendo en cuenta su clima laboral. Por último, se describen sus productos, así como el proceso de producción actual.

c. Diagnóstico del proceso. (BBLG – CJFA)

Se realizará el análisis y diagnóstico del sistema de planificación y control de operaciones actual con la finalidad de detectar problemas e identificar sus causas para plantear propuestas de mejora. Para ello, primero, se identificarán los problemas principales y, luego, se analizarán las causas de mayor impacto.

d. Propuesta de mejora. (BBLG – CJFA)

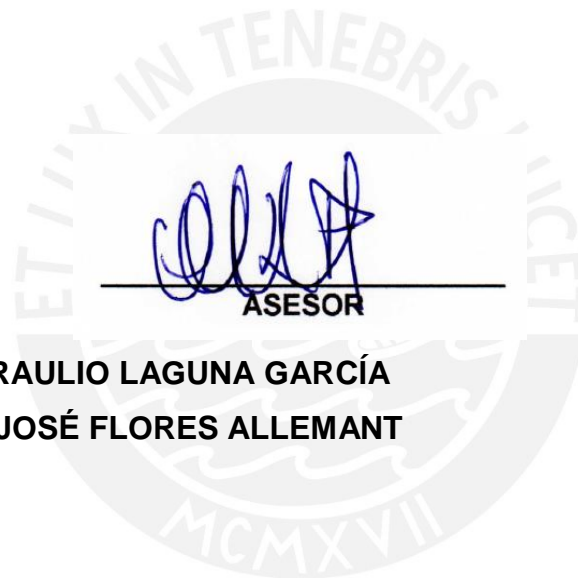
Se desarrollarán propuestas de mejora con su respectiva aplicación mediante la integración de las herramientas planteadas en el marco teórico, con lo cual se obtendrá

la metodología propuesta: Inventarios Agregados, MRP/CRP y *Heijunka*. Esta metodología se enfocará en la planificación y control de operaciones y, por consiguiente, en la gestión de inventarios y en el proceso productivo.

e. Evaluación económica. (BBLG – CJFA)

Se presentarán los costos incurridos en la implementación de la propuesta y los ahorros generados tras la ejecución de la propuesta, los cuales significan una ganancia para la empresa. Finalmente, se realizará una evaluación económica para determinar la rentabilidad de las mejoras propuestas mediante los indicadores: VAN y TIR.

f. Conclusiones y recomendaciones. (BBLG – CJFA)



(BBLG) BRAYAN BRAULIO LAGUNA GARCÍA
(CJFA) CHRISTIAN JOSÉ FLORES ALLEMANT

Índice

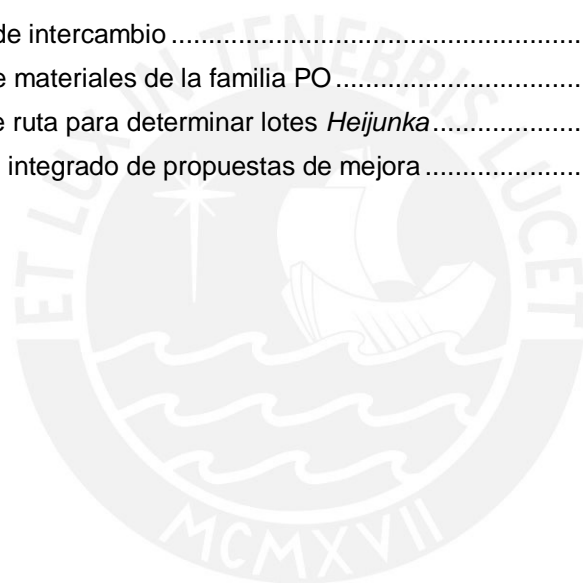
| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | ix |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | x |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xii |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO | 3 |
| 1.1 Gestión de Inventarios..... | 3 |
| 1.1.1. Definición del inventario..... | 3 |
| 1.1.2. Tipos de inventario..... | 3 |
| 1.1.3. Costos de inventario | 4 |
| 1.1.4. Clasificación ABC Multicriterio | 5 |
| 1.1.5. Lote económico (EOQ) | 6 |
| 1.1.6. Sistemas de control de inventario..... | 7 |
| 1.1.7. Stock de seguridad | 9 |
| 1.1.8. Inventarios Agregados..... | 10 |
| 1.2. Pronósticos..... | 11 |
| 1.2.1. Patrones de demanda..... | 11 |
| 1.2.2. Factores que afectan la demanda..... | 12 |
| 1.2.3. Métodos de pronósticos..... | 12 |
| 1.2.4. Error de pronósticos..... | 15 |
| 1.3. Planeamiento de Requerimiento de Materiales (MRP)..... | 16 |
| 1.3.1. Factores relacionados con el proceso de MRP | 16 |
| 1.3.2. Tipos de Demanda..... | 17 |
| 1.3.3. Entradas Fundamentales de la MRP | 18 |
| 1.3.4. Resultados de la MRP | 19 |
| 1.4. Planeamiento de Requerimiento de Capacidad (CRP) | 19 |
| 1.4.1. Entradas Fundamentales del CRP..... | 19 |
| 1.4.2. Procedimiento del CRP..... | 19 |
| 1.4.3. Resultados del CRP..... | 20 |
| 1.5. Lean Manufacturing..... | 20 |
| 1.5.1. Historia y antecedentes de Lean Manufacturing..... | 20 |
| 1.5.2. Desperdicios | 20 |
| 1.5.3. Principios de Lean Manufacturing..... | 22 |
| 1.5.4. VSM | 24 |
| 1.5.5. <i>Heijunka</i> | 26 |
| 1.5.6. <i>Shojinka</i> | 26 |
| 1.6. Herramientas de análisis del proceso..... | 26 |
| 1.6.1. Diagrama de Causa –Efecto..... | 26 |
| 1.6.2. Diagrama de Pareto – Clasificación ABC | 27 |
| 1.6.3. Diagrama de Operaciones (DOP)..... | 27 |
| 1.6.4. Diagrama de Actividades de Proceso (DAP) | 27 |
| CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA | 28 |
| 2.1 Información general..... | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2 Sector económico..... | 28 |
| 2.3 Productos | 29 |
| 2.4 Entidades participantes en el modelo de negocio | 30 |
| 2.5 Canales de venta | 31 |
| 2.6 Organización de la empresa..... | 31 |
| 2.6.1. Descripción del organigrama | 31 |
| 2.6.2. Descripción de las funciones | 32 |
| 2.6.3. Clima laboral..... | 33 |
| 2.7 Descripción del proceso de producción de un calzado | 34 |
| 2.8 Instalaciones, maquinarias, equipos y tecnologías de la información | 36 |
| 2.8.1. Instalaciones..... | 36 |
| 2.8.2. Maquinarias y equipos..... | 37 |
| 2.8.3. Tecnologías de la información | 37 |
| CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... | 38 |
| 3.1 Metodología a utilizar en el diagnóstico..... | 38 |
| 3.2 Fase 1: Definición de familia de productos a diagnosticar..... | 39 |
| 3.3 Fase 2: Evaluación del proceso productivo actual | 40 |
| 3.3.1. VSM actual | 41 |
| 3.3.2. DAP actual..... | 44 |
| 3.4 Fase 3: Análisis de problemas críticos e identificación de sus causas..... | 45 |
| 3.4.1. Problemas generales del proceso productivo | 45 |
| 3.4.2. Problemas críticos del proceso productivo | 46 |
| 3.4.3. Diagrama de Causa – Efecto para los problemas fundamentales | 47 |
| 3.4.4. Causas principales..... | 50 |
| 3.5 Fase 4: Análisis y diagnóstico de causas | 50 |
| 3.5.1. Análisis y diagnóstico de método de pronóstico actual..... | 50 |
| 3.5.2. Análisis y diagnóstico de la planificación de requerimiento de materiales | 51 |
| 3.5.3. Análisis y diagnóstico del sistema de planificación y control de la producción | 54 |
| 3.5.4. Análisis y diagnóstico de conocimientos de gestión de inventarios y PCP en la empresa | 57 |
| 3.6 Fase 5: Diagnóstico final del proceso productivo | 58 |
| CAPÍTULO 4. PROPUESTAS DE MEJORA..... | 60 |
| 4.1 Pronósticos..... | 61 |
| 4.1.1. Análisis de la demanda..... | 61 |
| 4.1.2. Desarrollo de pronósticos | 62 |
| 4.2 Políticas de inventario de materia prima..... | 68 |
| 4.2.1. Clasificación ABC Multicriterio | 69 |
| 4.2.2. Stock de seguridad de materia prima | 73 |
| 4.2.3. Inventarios Agregados..... | 74 |
| 4.3 Políticas de inventario de productos terminados | 79 |
| 4.3.1. Stock de seguridad de producto terminado | 80 |
| 4.4 Planificación y requerimientos de materiales | 80 |
| 4.4.1. Lista de materiales..... | 81 |

| | |
|--|-----|
| 4.4.2. Resumen de política propuesta de inventarios | 82 |
| 4.4.3. Resumen de pronósticos | 84 |
| 4.4.4. Consideraciones previas..... | 84 |
| 4.4.5. Desarrollo de MRP..... | 84 |
| 4.5 Planificación de requerimientos de capacidad de la MRP..... | 90 |
| 4.5.1. Consideraciones previas..... | 90 |
| 4.5.2. Desarrollo de CRP con 10 operarios polivalentes..... | 90 |
| 4.5.3. Desarrollo de CRP con 9 operarios polivalentes..... | 91 |
| 4.5.4. Estrategias viables para levantar desviaciones | 91 |
| 4.5.5. Implementación de estrategias para CRP con 9 operarios polivalentes | 92 |
| 4.6 Programación a corto plazo con <i>Heijunka</i> | 96 |
| 4.7 Integración de herramientas en el modelo propuesto..... | 98 |
| CAPÍTULO 5. ANÁLISIS ECONÓMICO..... | 100 |
| 5.1 Costos de implementación | 100 |
| 5.1.1. Costos de capacitación..... | 100 |
| 5.2 Ahorros obtenidos | 102 |
| 5.2.1. Ahorros en gestión de materia primas | 102 |
| 5.2.2. Ahorros en gestión de productos terminados..... | 103 |
| 5.2.3. Ahorros en MO (CRP)..... | 104 |
| 5.2.4. Costo de oportunidad por pedidos completos (CRP)..... | 104 |
| 5.3 Costo de Oportunidad | 107 |
| 5.4 Evaluación del proyecto | 108 |
| CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 109 |
| 6.1 Conclusiones..... | 109 |
| 6.2 Recomendaciones..... | 111 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 113 |

Índice de Figuras

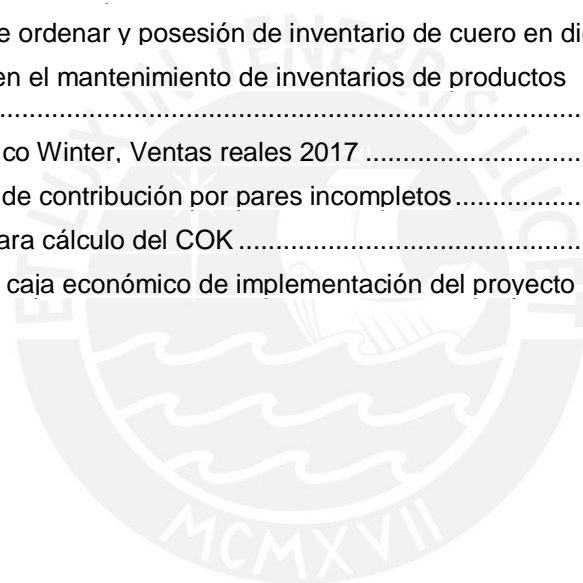
| | |
|---|----|
| Figura 1.1: Costo total anual de manejo de inventario | 7 |
| Figura 1.2: Caja de procesos | 25 |
| Figura 2.1: Organigrama de la empresa..... | 31 |
| Figura 3.1: Hoja de ruta del análisis y diagnóstico del proceso productivo actual..... | 38 |
| Figura 3.2: Diagrama de Pareto | 40 |
| Figura 3.3: Inventario de materia prima en pares y días del VSM..... | 42 |
| Figura 3.4: Inventario de productos terminados en pares y días del VSM | 43 |
| Figura 3.5: Porcentaje de demanda no atendida PO en el 2017..... | 44 |
| Figura 3.6: Diagrama de Causa – Efecto del problema altos niveles de existencias . | 48 |
| Figura 3.7: Diagrama de Causa – Efecto del problema de entrega incompleta de pedidos..... | 49 |
| Figura 3.8: Herramientas de mejora para la problemática actual | 59 |
| Figura 4.1: Demanda de PO | 62 |
| Figura 4.2: Curva de intercambio | 76 |
| Figura 4.3: Lista de materiales de la familia PO | 82 |
| Figura 4.4: Hoja de ruta para determinar lotes <i>Heijunka</i> | 96 |
| Figura 4.5: Modelo integrado de propuestas de mejora | 98 |



Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 2.1: Listado de máquinas y equipos | 37 |
| Tabla 3.1: Matriz Producto - Proceso | 39 |
| Tabla 3.2: Demanda anual y margen de contribución (MC) por tipo de categoría | 40 |
| Tabla 3.3: Inventario promedio y duración de inventarios de cuero | 41 |
| Tabla 3.4: Resumen de actividades del DAP de la familia PO | 45 |
| Tabla 3.5: Matriz de enfrentamiento | 46 |
| Tabla 3.6: Puntuación de los problemas del proceso productivo | 46 |
| Tabla 3.7: Pronóstico mensual de PO para el año 2017 con el método actual de pronósticos | 51 |
| Tabla 3.8: Inventario final del ítem Planta PO | 53 |
| Tabla 3.9: Inventario final del ítem Caja PO | 53 |
| Tabla 3.10: Estaciones de trabajo y tiempo de ciclo | 54 |
| Tabla 3.11: Datos para cálculo de cargas de trabajo | 55 |
| Tabla 3.12: Análisis de cargas de trabajo para el calzado PO en agosto | 56 |
| Tabla 3.13: Análisis de cargas de trabajo para el calzado PO en diciembre | 56 |
| Tabla 3.14: Análisis de cargas de trabajo con estaciones agrupadas para el calzado PO en diciembre | 57 |
| Tabla 3.15: Encuesta sobre capacitación de personal | 58 |
| Tabla 4.1: Indicadores de error del método Winter, Chase y Actual | 67 |
| Tabla 4.2: Pronósticos para el 2018 de las familias PO, P3, PN y BOTAS | 68 |
| Tabla 4.3: Matriz de enfrentamiento ABC | 69 |
| Tabla 4.4: Clasificación ABC | 71 |
| Tabla 4.5: Stock de seguridad de materiales comprados | 74 |
| Tabla 4.6: Política actual de inventarios | 75 |
| Tabla 4.7: Costos de propuestas | 77 |
| Tabla 4.8: A y r para periodos de demanda alta y baja | 78 |
| Tabla 4.9: EOQ para demanda alta y baja de artículos tipo A | 78 |
| Tabla 4.10: POQ de artículos de tipo B y C | 79 |
| Tabla 4.11: Stock de seguridad ajustado de productos terminados | 80 |
| Tabla 4.12: Resumen de Política de Gestión de Materias Primas | 83 |
| Tabla 4.13: Resumen de Política de Gestión de Productos en Proceso y Terminados | 83 |
| Tabla 4.14: Reporte de emisiones de fabricación de la familia PO | 86 |
| Tabla 4.15: Reporte de inventarios proyectados de Productos Terminados y Productos en Proceso de la familia PO | 86 |
| Tabla 4.16: Reporte de emisiones de pedido de compra de la familia PO | 87 |
| Tabla 4.17: Reporte de inventarios proyectados de Materia Prima de la familia PO | 87 |
| Tabla 4.18: Curvas de distribución de tallas para una docena de calzado de PO, P3 y PN | 88 |
| Tabla 4.19: Curvas de distribución de tallas para una docena de calzado de BOTAS | 88 |

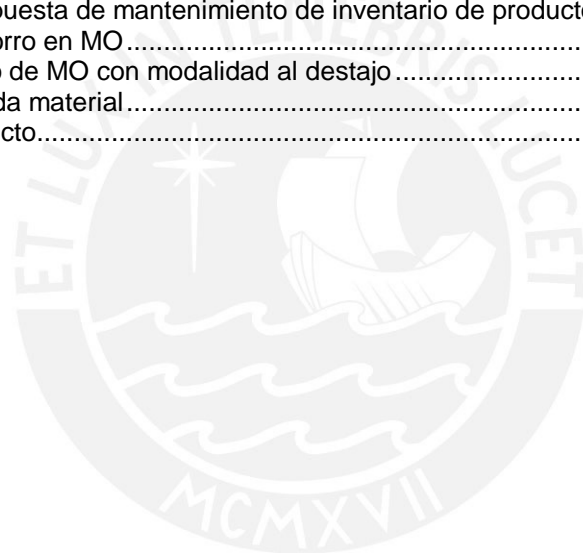
| | |
|--|-----|
| Tabla 4.20: Curvas de distribución de colores para el cuero..... | 88 |
| Tabla 4.21: Reporte de emisiones de fabricación del producto PO 36 y sus variaciones de colores | 89 |
| Tabla 4.22: Reporte de emisiones de pedido de compra para todas las familias (Resumen) | 89 |
| Tabla 4.23: Desviaciones de tiempo en minutos en Centros de Trabajo con 10 operarios polivalentes | 90 |
| Tabla 4.24: Desviaciones de tiempo en minutos en Centros de Trabajo con 9 operarios polivalentes | 91 |
| Tabla 4.25: Mejora en Centro de Trabajo Polivalente | 93 |
| Tabla 4.26: Mejora en Centro de Trabajo "B" | 94 |
| Tabla 4.27: Mejora en Centro de Trabajo "I" | 94 |
| Tabla 4.28: Reporte de emisiones de lotes <i>Heijunka</i> para la familia PO en la semana 1 del mes de diciembre | 97 |
| Tabla 4.29: Lotes <i>Heijunka</i> en la semana 1 del mes de diciembre | 98 |
| Tabla 5.1: Costo total de capacitación | 102 |
| Tabla 5.2: Costo de ordenar y posesión de inventario de cuero en diciembre | 103 |
| Tabla 5.3: Ahorro en el mantenimiento de inventarios de productos terminados PO | 104 |
| Tabla 5.4: Pronóstico Winter, Ventas reales 2017 | 106 |
| Tabla 5.5: Margen de contribución por pares incompletos..... | 106 |
| Tabla 5.6: Datos para cálculo del COK | 107 |
| Tabla 5.7: Flujo de caja económico de implementación del proyecto | 108 |



Índice de Anexos

| | |
|--|-----|
| Anexo 1: Plan Maestro de Producción (PMP)..... | 118 |
| Anexo 2: Lista de materiales..... | 119 |
| Anexo 3: Historia y antecedentes de Lean Manufacturing..... | 120 |
| Anexo 4: Matriz Producto – Proceso..... | 122 |
| Anexo 5: Íconos del flujo de materiales del VSM..... | 123 |
| Anexo 6: Íconos del flujo de información del VSM..... | 124 |
| Anexo 7: Ejemplo de VSM actual..... | 125 |
| Anexo 8: Diagrama Causa – Efecto..... | 126 |
| Anexo 9: Clasificación ABC de calzados en la empresa “Río”..... | 127 |
| Anexo 10: Simbología del DOP..... | 128 |
| Anexo 11: DOP ejemplo..... | 129 |
| Anexo 12: Simbología del DAP..... | 130 |
| Anexo 13: DAP ejemplo..... | 131 |
| Anexo 14: Categoría de calzado..... | 132 |
| Anexo 15: DOP de un proceso de calzado..... | 133 |
| Anexo 16: Layout de la planta..... | 136 |
| Anexo 17: VSM actual..... | 138 |
| Anexo 18: Días de inventario de materia prima para PO..... | 140 |
| Anexo 19: Días de inventario de producto terminado PO..... | 141 |
| Anexo 20: Tiempo de Set Up..... | 144 |
| Anexo 21: Demanda no atendida por mes..... | 145 |
| Anexo 22: DAP del proceso de producción de un calzado PO..... | 146 |
| Anexo 23: Indicadores del DAP..... | 149 |
| Anexo 24: Indicadores de error del pronóstico 2017 con el método actual..... | 150 |
| Anexo 25: Capacidad teórica, tiempo improductivo y capacidad real por estación de trabajo..... | 151 |
| Anexo 26: Eficiencia por estación de trabajo..... | 152 |
| Anexo 27: Días de inventario de producto terminado PO en agosto..... | 153 |
| Anexo 28: Demanda de P3..... | 154 |
| Anexo 29: Demanda de PN..... | 155 |
| Anexo 30: Demanda de Botas..... | 156 |
| Anexo 31: Método Winter en condiciones iniciales para la familia PO..... | 157 |
| Anexo 32: Método Winter en condiciones iniciales para la familia P3..... | 158 |
| Anexo 33: Método Winter en condiciones iniciales para la familia PN..... | 159 |
| Anexo 34: Método Winter en condiciones iniciales para la familia Botas..... | 160 |
| Anexo 35: Método Winter optimizado para la familia PO..... | 161 |
| Anexo 36: Método Winter optimizado para la familia P3..... | 162 |
| Anexo 37: Método Winter optimizado para la familia PN..... | 163 |
| Anexo 38: Método Winter optimizado para la familia Botas..... | 164 |
| Anexo 39: Método Chase para la familia PO..... | 165 |
| Anexo 40: Método Chase para la familia P3..... | 167 |
| Anexo 41: Método Chase para la familia PN..... | 169 |
| Anexo 42: Método Chase para la familia Botas..... | 171 |
| Anexo 43: Pronóstico Winter de la familia PO para el 2018..... | 173 |
| Anexo 44: Pronóstico Winter de la familia P3 para el 2018..... | 174 |
| Anexo 45: Pronóstico Winter de la familia PN para el 2018..... | 175 |
| Anexo 46: Pronóstico Winter de la familia Botas para el 2018..... | 176 |
| Anexo 47: Demanda actual de materia prima..... | 177 |
| Anexo 48: Datos para la clasificación ABC..... | 178 |
| Anexo 49: Muestras de lead time reportadas para cuero, badana y planta..... | 179 |
| Anexo 50: Demanda pronosticada de materia prima..... | 180 |
| Anexo 51: Condiciones de venta de los proveedores..... | 181 |
| Anexo 52: Muestras de lead time reportadas para productos terminados PO..... | 182 |
| Anexo 53: Cálculo de stock de seguridad de productos terminados..... | 183 |
| Anexo 54: Lista de materiales de la familia P3..... | 184 |
| Anexo 55: Lista de materiales de la familia PN..... | 185 |
| Anexo 56: Lista de materiales de la familia Botas..... | 186 |
| Anexo 57: Lista de materiales por tallas para familias PO, P3, PN y Botas..... | 187 |
| Anexo 58: Desarrollo de MRP..... | 188 |

| | |
|--|-----|
| Anexo 59: Reporte de emisiones de fabricación de todas las familias | 194 |
| Anexo 60: Reporte de inventarios proyectados de productos terminados y productos en proceso de todas las familias..... | 196 |
| Anexo 61: Reporte de emisiones de pedido de compra de todas las familias | 198 |
| Anexo 62: Reporte de inventarios proyectados de materia prima de todas las familias | 199 |
| Anexo 63: Reporte de emisiones de fabricación de la familia PO por talla y color | 200 |
| Anexo 64: Reporte de inventarios proyectados de productos terminados de la familia PO por talla y color..... | 201 |
| Anexo 65: Reporte de emisiones de pedido de compra para todas las familias por talla y color | 202 |
| Anexo 66: Reporte de inventarios proyectados de materia prima para todas las familias por talla y color | 204 |
| Anexo 67: Tiempos de ciclo de operación por estación de trabajo y por familia..... | 206 |
| Anexo 68: Desarrollo de CRP con 10 operarios polivalentes..... | 207 |
| Anexo 69: Desarrollo de CRP con 9 operarios polivalentes..... | 210 |
| Anexo 70: Costos de capacitación en importancia de la planificación | 213 |
| Anexo 71: Costos de capacitación en políticas de inventario | 214 |
| Anexo 72: Costos de capacitación en planificación y control de la producción..... | 215 |
| Anexo 73: Costos de capacitación en implementación de la propuesta | 216 |
| Anexo 74: Cálculo de tasa de mantenimiento anual de inventario de materia prima | 217 |
| Anexo 75: Ahorro de propuesta de gestión de inventario de materia prima | 218 |
| Anexo 76: Cálculo de tasa de mantenimiento anual de inventario de producto terminado | 219 |
| Anexo 77: Ahorro de propuesta de mantenimiento de inventario de producto terminado..... | 220 |
| Anexo 78: Cálculo de ahorro en MO | 221 |
| Anexo 79: Tarifa de costo de MO con modalidad al destajo | 222 |
| Anexo 80: Costo para cada material..... | 223 |
| Anexo 81: Flujo del proyecto..... | 224 |



INTRODUCCIÓN.

El Perú se ha caracterizado por ser un importante productor de calzado en América del Sur, siendo el cuarto mayor productor de la región con más de 50 millones de pares de calzado de cuero al año (Gestión, 2017). A pesar de ello, en los últimos años, el sector del calzado ha sufrido un ligero estancamiento en su crecimiento, lo cual se ha visto reflejado en irregulares tasas de crecimiento de entre 3% y 7% en los últimos diez años, según el Instituto de Estudios Económicos y Sociales (SNI, 2017). La inestabilidad en la industria ha sido originada por dos factores importantes: la incursión del calzado chino e indio a precios bajos y la informalidad del sector. Sin embargo, las iniciativas del nuevo Gobierno esclarecen el panorama para el sector y son un aliciente para el despegue del calzado en el país. Entre ellas se encuentra las medidas antidumping que aplica INDECOPI a las importaciones sobre todas las variedades de calzado, medida que se aplicará hasta el 2021 (Gestión, 2017); así como la creación de nuevos programas, capacitaciones, certificaciones y locales a través del Centro de Innovación Productiva y Tecnológica de Cuero y Calzado (CITECCAL). Por otra parte, se debe tener en cuenta la alta competitividad en la industria del calzado en el Perú, lo cual hace necesario que las empresas dirijan sus acciones a trabajar de manera más eficiente y a desarrollar una mejor relación con su cadena de suministro, desde proveedores hasta clientes finales.

Teniendo en cuenta el escenario alentador del calzado en el país y los desafíos a los que se enfrentan las empresas en este competitivo rubro, desde la Ingeniería Industrial, existen herramientas que pueden aportar en mejorar estos puntos. Por ello, el presente trabajo de investigación analizará una MYPE de calzado femenino, la cual ha comenzado a crecer de manera desordenada, ya que no cuenta con un sistema de planificación y trabaja de manera intuitiva. De esta manera, se analizará el comportamiento de la propuesta de un sistema de planificación y control de operaciones en una MYPE, el cual incluye las metodologías de Inventarios Agregados, MRP/CRP y *Heijunka*. Las herramientas seleccionadas han sido propuestas y desarrolladas en tesis de temas similares, las cuales han sido de utilidad como fuente bibliográfica.

En el primer capítulo, se presentará el marco teórico de las herramientas a utilizar en el diagnóstico y desarrollo de las propuestas. De este modo, se presentarán los conceptos y metodologías de gestión de inventarios (Políticas de Inventarios e Inventarios Agregados); planificación y control de operaciones (MRP y CRP); y manufactura esbelta (*Heijunka*);

desarrollando las características necesarias para que puedan ser aplicadas en beneficio de la empresa.

En el segundo capítulo, se presentará la descripción general de la empresa. De esta manera, se presenta el rubro del negocio y la interacción de la empresa con las entidades participantes del modelo de negocio (proveedores, clientes, organización). Asimismo, se define su perfil y estructura organizacional, teniendo en cuenta su clima laboral. Por último, se describen sus productos, así como el proceso de producción actual.

En el tercer capítulo, se realizará el análisis y diagnóstico del sistema de planificación y control de operaciones actual con la finalidad de detectar problemas e identificar sus causas para plantear propuestas de mejora. Para ello, primero, se identificarán los problemas principales y, luego, se analizarán las causas de mayor impacto, con la ayuda de herramientas como el VSM y Diagrama de *Ishikawa*.

En el cuarto capítulo, se desarrollarán propuestas de mejora con su respectiva aplicación mediante la integración de las herramientas planteadas en el marco teórico, con lo cual se obtendrá la metodología propuesta: Inventarios Agregados, MRP/CRP y *Heijunka*. Esta metodología se enfocará en la planificación y control de operaciones y, por consiguiente, en la gestión de inventarios y en el proceso productivo.

En el quinto capítulo, se presentarán los costos incurridos en la implementación de la propuesta y los ahorros generados tras la ejecución de la propuesta, los cuales significan una ganancia para la empresa. En base a ello, se realizará una evaluación económica para determinar la rentabilidad de las mejoras propuestas mediante los indicadores: VAN y TIR.

Finalmente, en el sexto capítulo, se mencionan las conclusiones y recomendaciones derivadas del trabajo aplicativo en la MYPE de calzado de cuero femenino.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se describirá el marco teórico utilizado para la presente investigación, el cual será de necesidad para implementar mejoras en base a conocimientos de Gestión de Inventarios, Sistemas de Planificación y Control de la Producción, así como de *Lean Manufacturing*.

1.1 Gestión de Inventarios

Según Krajewski, Malhotra y Ritzman (2013), la importancia de una adecuada gestión de inventarios radica en mantener la cantidad necesaria almacenada para alcanzar las prioridades competitivas del negocio de la manera más eficiente, tales como entrega a tiempo, bajo costo, entre otras. De esta manera, una Gestión de Inventarios, de acuerdo a Chase y Jacobs (2018), es un conjunto de políticas y controles que regulan los inventarios y determinan qué niveles mantener, el tiempo de reabastecimiento y el volumen del pedido.

1.1.1. Definición del inventario

Según Carreño (2017), los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, productos en proceso y productos terminados que aparecen en distintos puntos a lo largo de la cadena de suministro. La existencia de estos inventarios, corresponde a los siguientes propósitos según Chase y Jacobs (2018): independencia entre operaciones, cobertura ante la variación de la demanda; flexibilidad en la programación de la producción; protección contra variaciones en el lead time de entrega de los proveedores; aprovechamiento de descuentos por compras basadas en tamaño de pedido.

Por otro lado, una inadecuada gestión de inventarios puede conllevar a ciertas desventajas, las cuales son argumentos en contra para su utilización según Carreño (2017). Entre ellas se pueden encontrar el dinero inmovilizado que podría ser mejor utilizado en otras partes de la empresa; problemas ocultos de calidad o errores de producción; entre otros.

1.1.2. Tipos de inventario

Según Heizer y Render (2011), se tienen cuatro tipos de inventario de acuerdo a su uso:

- Inventario de Materia Prima: materiales en espera de ser transformados.

- Inventario de Productos en Proceso: materiales que se utilizan en el proceso de producción actual y se encuentran parcialmente terminados.
- Inventario de Productos Terminados: productos finales a la espera de despacho.
- Inventario de Materiales y Suministros: materia prima secundaria; es decir, son convertidas directamente en producto terminado, tales como lubricantes, aceites, etc.

Asimismo, según Krajewski et al. (2013), los inventarios también pueden clasificarse en relación al tiempo en cuatro tipos:

- Inventario del ciclo promedio: es la porción del inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño de lote.
- Inventario de seguridad: es utilizado para evitar problemas de abastecimiento tanto al área de producción como a cliente.
- Inventario de previsión: se establece para absorber tasas disperejas de demanda, normalmente ocasionadas por un patrón estacional.
- Inventario en tránsito: está constituido por los pedidos que la empresa ha realizado, pero que aún no se han recibido.

1.1.3. Costos de inventario

Según Carreño (2017), los costos asociados a la gestión de inventarios son:

- Costos de compra: consta del precio del artículo comprado. También se consideran los descuentos por volumen de compra.
- Costos de emisión de pedidos: compuesto por los costos de preparar, procesar y transmitir la orden de pedido.
- Costos de posesión de inventario: se considera los costos asociados a instalaciones de almacenamiento, recursos humanos que gestionan el inventario, capital inmovilizado, riesgo por mermas y pérdidas, entre otros.
- Costos de roturas de stock: relacionados con los costos incurridos por la falta de existencias cuando se requieren. Por ejemplo: costo por venta perdida, costo por gestión de pedidos atrasados, etc.

En el desarrollo del proyecto, será necesario determinar la tasa de mantenimiento de inventario, por lo cual basado en la definición de costo de posesión de inventario y lo expuesto por Estelle Vermorel (CFO de la empresa Loked) en su artículo *Costes de Inventario* publicado en el año 2013, se presenta la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ mantenimiento\ anual = \frac{RRHH + instalaciones + mermas, robos + capital}{Inventario\ medio\ anualizado}$$

Donde:

RRHH = costos de control administrativo

Instalaciones = costos de inmuebles (incluye depreciación y mantenimiento)

Mermas, robos, pérdidas = se considera un 1,45% del inventario medio anualizado.

Capital = costos relacionados a la inversión, interés sobre el capital de trabajo y costo de oportunidad sobre el dinero invertido. Se considera un 10% del inventario medio anualizado.

Inventario medio anualizado = es el inventario anual en dinero.

1.1.4. Clasificación ABC Multicriterio

Según Krajewski et al. (2013), una empresa cuenta con miles de materiales o productos (SKU) que pueden ser gestionados como inventarios; sin embargo, solo un pequeño porcentaje requiere de un control estricto y atención por parte de la administración. De esta manera, la clasificación ABC permite dividir los SKU en tres clases, de acuerdo a los criterios de importancia que establezca la organización. Esta clasificación tiene como referencia al Análisis de Pareto; de este modo, la clase A representa cerca del 20% de los SKU, pero es responsable del 80% del valor de uso. Los artículos de la clase B representan el 30% de los SKU, pero con el 15% del valor de uso. Por último, los de la clase C significan el 50% de los SKU que representan solo el 5% del valor de uso. Como se mencionó anteriormente, la clasificación depende del valor de uso; es decir, los criterios que establece la organización, por lo que es factible que se considere más de un criterio para definir cuál SKU requiere de mayor atención. A continuación, se presenta la metodología a seguir:

- Primero, se definen los criterios para la clasificación; con ellos se establece una matriz de enfrentamiento para ponderarlos y calcular sus pesos.
- A continuación, se determina el puntaje para cada SKU por cada criterio.
- Luego, se realiza la normalización de cada puntaje por criterio, debido a que los datos iniciales de cada criterio se encuentran en una escala diferente. Los valores deben encontrarse entre el 0 y el 1, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$XN_{ij} = \frac{X_{ij} - \min_{i=1,2,\dots,X_{ij}}}{\max_{i=1,2,\dots,X_{ij}} - \min_{i=1,2,\dots,X_{ij}}}$$

Donde:

i = cuero, badana, bolsa, planta de cada familia, etc.

j = Demanda monetizada, lead time, etc.

XN_{ij} = Valor normalizado del ítem i-ésimo con respecto al criterio j-ésimo.

- Después, se obtiene el puntaje total mediante la siguiente fórmula:

$$Puntaje\ Total = \sum_1^i W_j X N_{ij}$$

Donde:

W_j = Peso asignado al criterio j .

- Finalmente, se realiza la clasificación ABC de acuerdo al puntaje final.

1.1.5. Lote económico (EOQ)

Las organizaciones buscan encontrar un balance en los costos de inventarios. Por un lado, tratan de poseer inventarios bajos para reducir los costos de mantenimiento; mientras que, por otro lado, tratan de mantener altos inventarios para reducir costos de adquisición. Según Carreño (2017), el lote económico (EOQ) ayuda a balancear los costos mencionados, por lo que se define al EOQ el tamaño de lote que minimiza los costos de posesión de inventarios y costos de ordenar. Sin embargo, se debe considerar que el EOQ trabaja bajo las siguientes suposiciones:

- El tiempo de entrega es constante y se conoce.
- Los únicos costos logísticos relevantes son el costo de mantener inventario y el costo de ordenar; asimismo son conocidos.
- No hay restricciones sobre el tamaño de lote.
- Las decisiones tomadas para un artículo pueden ser tomadas de manera independiente con respecto a las decisiones tomadas para otro.
- La tasa de demanda es constante y se conoce. Para ello, se debe tomar en cuenta el coeficiente de variación de la demanda (CV), el cual presenta la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{VAR(D)}{D_{promedio}^2} = N \frac{\sum_{j=1}^N [D(j)]^2}{[\sum_{j=1}^N D(j)]^2} - 1$$

Donde:

N = Número de periodos en los que se dispone de previsiones de demanda

$D(j)$ = Demanda prevista en el periodo "j"

Para este último punto, se considerará un CV menor a 0,2 para que sea constante e ideal. Asimismo, este coeficiente de variación será de utilidad, más adelante, para determinar las políticas de inventario para los artículos. Se optará por las técnicas clásicas si el valor de CV fuese menor que 0,2; en cambio, si fuese mayor o igual se

elegirá una técnica heurística, ya que se supone que la demanda se considerará discreta.

Para el cálculo del EOQ, se requiere determinar el costo total anual de manejo de inventario (CT) el cual presenta la siguiente fórmula:

$$CT(q) = D * C + \frac{D}{Q} * A + \frac{Q}{2} * H$$

Donde:

D = Demanda anual

C = Costo unitario de artículo

Q = Tamaño de lote

H = Costo de mantener inventario anual ($r\% \times C =$ tasa mantenimiento anual $\times C$)

A = Costo de hacer un pedido (lote)

A medida que incrementa la cantidad de pedido, el costo de hacer el pedido disminuye, caso contrario sucede con el costo de mantenimiento de inventario. Esto se puede apreciar en la representación figura del costo total en la figura 1.1 Asimismo, se puede observar que el valor de EOQ está definido de manera que el costo total anual alcanza el menor valor posible.

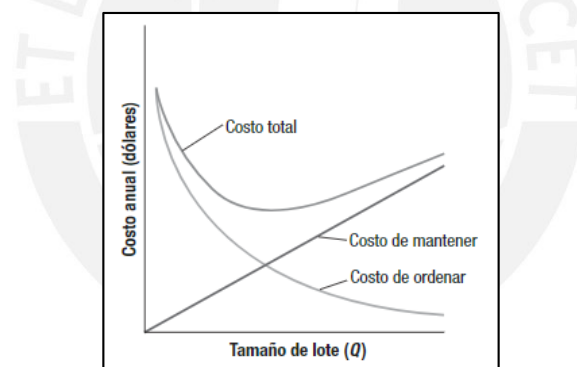


Figura 1.1: Costo total anual de manejo de inventario
Fuente: Krajewski, Malhotra y Ritzman (2013)

Por lo tanto, para determinar la Cantidad Económica de Pedido (EOQ), es necesario derivar la función de costo total, para minimizar su valor, e igualar a cero, obteniendo la siguiente fórmula:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * A * D}{H}}$$

1.1.6. Sistemas de control de inventario

Los sistemas de control son políticas que determinan cuánto debemos ordenar y cuándo se debe hacer. Como se mencionó anteriormente, se requiere de un CV menor a 0,2 para

considerar políticas clásicas de control de inventarios y no heurísticas. Para el siguiente acápite, se presentarán tres sistemas clásicos que explica Krajewski et al. (2013).

a. Modelo Q - Revisión continua con parámetros constantes:

Se deben considerar las siguientes condiciones:

- La demanda del producto es constante y uniforme (d).
- El tiempo de entrega o lead time (Lt) es constante y se conoce.
- El precio por unidad del producto es constante.
- El costo de mantener inventario está basado en un inventario promedio.
- Cuando la posición del inventario (IP) ha llegado a un nivel mínimo definido (R), se pide la cantidad fija Q.

De esta manera, se establece:

- Cantidad a pedir: se pide el EOQ.
- Punto de reorden (R): es la cantidad de inventario que inicia la renovación del stock o punto de pedido. La fórmula es:

$$R = d \times Lt$$

Donde:

d = demanda promedio en un intervalo de tiempo

Lt = lead time

b. Modelo Q - Revisión continua con demanda incierta y lead time constante:

Se deben considerar las siguientes condiciones:

- La demanda es aleatoria e independiente.
- El intervalo entre pedidos varía, pero la cantidad a pedir (Q) es fija.
- Se maneja stock de seguridad (SS) por la posibilidad de roturas de stock.

De esta manera, se establece:

- Cantidad a pedir: se pide el EOQ.
- Punto de reorden (R): es la cantidad de inventario que inicia la renovación del stock o punto de pedido. La fórmula es:

$$R = d \times Lt + SS$$

Donde:

d = demanda promedio en un intervalo de tiempo

Lt = lead time

SS = stock de seguridad (más adelante se detallará su cálculo)

c. Modelo P - Revisión periódica:

Se deben considerar las siguientes condiciones:

- La posición de inventarios se revisa periódicamente a intervalos fijos P.
- Todas las suposiciones de EOQ siguen siendo aplicables, excepto la demanda constante y las no existencias.
- Se emiten pedidos por la diferencia entre el inventario objetivo T (determinado previamente) y la existencia que se posee al momento de la revisión P.

De esta manera, se establece:

- Punto de revisión (P): es el intervalo de revisión. La fórmula es:

$$P \text{ (semanas)} = \frac{EOQ}{D} * \left(54 \frac{\text{semanas}}{\text{año}}\right)$$

Donde:

EOQ = Cantidad económica de pedido

D = Demanda anual

- Inventario objetivo (T): La fórmula es:

$$T = d * (P + Lt) + SS$$

Donde:

d = demanda promedio en un periodo de tiempo

P = Punto de revisión

Lt = lead time

SS = stock de seguridad (más adelante se detallará su cálculo)

1.1.7. Stock de seguridad

Previamente a la explicación del stock de seguridad, se debe mencionar el concepto de *nivel de servicio*. Según Ballou (2004), el principal objetivo de la gestión de inventarios es asegurar que el material y/o producto esté disponible en el momento y en las cantidades requeridas. Ello se entiende como la probabilidad de cumplimiento a partir del stock actual; es decir, el nivel de servicio es esa tasa o probabilidad de surtimiento. El stock de seguridad tiene como principio permitir que el inventario cumpla con el nivel de servicio que requiere el cliente. Asimismo, protege contra la variabilidad de la demanda, el Lead Time y la variabilidad del mismo. Teniendo en cuenta lo mencionado, se presenta la fórmula del stock de seguridad:

$$\sigma' = \sqrt{LT * \sigma_{Demanda}^2 + DemandaMedia^2 * \sigma_{LT}^2}$$

$$SS = k * \sigma'$$

Donde:

σ' = variabilidad combinada

LT = Lead Time

Demanda Media = Demanda promedio en unidades del Lead Time

$\sigma^2_{Demanda}$ = Variación de la demanda

σ^2_{LT} = Variación del Lead Time

k = multiplicador en función del nivel de servicio (para un NS = 90%, un k = 1.28)

1.1.8. Inventarios Agregados

Según Peterson y Silver (1985), los inventarios agregados o curvas de intercambio pertenecen al conjunto de técnicas agregadas que permiten manejar una política de inventarios integral para todos los productos o por clases (se puede utilizar los grupos de la Clasificación ABC), teniendo en cuenta posibles restricciones operativas y/o financieras que suelen afectar a la organización. Asimismo, es de gran utilidad para el cálculo de parámetros como A (costo de hacer un pedido) y r (tasa de mantenimiento anual). Cabe indicar que el comportamiento de los ítems debe de cumplir o aproximar las hipótesis de la EOQ. Con el fin de determinar las políticas agregadas, se busca el tamaño de lote óptimo que minimice los costos de ordenar y de posesión mediante la siguiente metodología:

- Se realiza una clasificación ABC de los N ítems de la empresa.
- Se calcula el lote económico para cada ítem (Q_i), según la clasificación previa (se asume A y r constante para todos los ítems).
- Se calcula el Stock de Ciclo Total (TCS) o valorizado del inventario promedio:

$$TCS_{actual} = \sum_{i=1}^N \frac{Q_i x V_i}{2}$$

Donde:

i = Ítem (cuero, badana, planta por familia, entre otros)

Q_i = Lote actual del ítem

V_i = Costo unitario (S/.) del ítem

- Se calcula el Número Total de órdenes de compra (N) por unidad de tiempo:

$$N_{actual} = \sum_{i=1}^N N_i$$

- Después, se calcula la expresión TCS x N, multiplicando las siguientes fórmulas:

$$N = \sqrt{\frac{r}{A}} * \frac{1}{\sqrt{2}} * \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i * V_i} \quad (1)$$

$$TCS = \sqrt{\frac{A}{r}} * \frac{1}{\sqrt{2}} * \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i * V_i} \quad (2)$$

Donde:

r = Tasa de mantenimiento anual de inventario

A = Costo de hacer un pedido (S/.)

Di = Consumo anual del ítem i

- Por lo que se obtiene, la siguiente fórmula:

$$TCSxN = \frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^N \sqrt{D_i * V_i} \right]^2 = constante$$

- Por último, siendo TCS x N una constante, dicha expresión es una hipérbola. Asimismo, se dividen las fórmulas (1) y (2), obteniendo el siguiente resultado:

$$\frac{TCS}{N} = \frac{A}{r}$$

De esta manera, cualquier punto de la curva hiperbólica da un valor de A/r. Además, cuando la estrategia EOQ es utilizada en cualquier punto de la curva, se generan valores óptimos de r, A o A/r para establecer políticas de inventario.

- Finalmente, en base a las relaciones obtenidas, se puede calcular el costo total anual de manejo de inventario (CT) del siguiente modo:

$$CT = \frac{Q}{2} * v * r + \frac{D}{Q} * A$$

$$CT = TCS * r + N * A$$

1.2. Pronósticos

Según Chase y Jacobs (2018), los pronósticos son necesarios para toda empresa, ya que son la base para la planificación de su cadena de suministro. Según Krajewski et al. (2013), los pronósticos consisten en una proyección de la demanda (independiente) futura, tomando como referencia (inputs) data histórica de ventas y estimaciones generadas por áreas como marketing y producción.

1.2.1. Patrones de demanda

Al analizar las observaciones realizadas de la demanda, estas pueden llegar a formar un patrón establecido y diferenciado llamado serie de tiempo. Según Krajewski et al. (2013), existen 5 patrones básicos, los cuales son:

- Horizontal: La desviación de los datos es mínima con respecto a una media constante.
- Tendencia: Los datos tienden a aumentar (o disminuir). Se da de manera sistemática a través del tiempo.
- Estacional: Dependiendo del horizonte del tiempo en el que se trabaje (semanas, meses, etc.), se presentan crestas y valles en cada uno de ellos.
- Cíclico: Aumentos o decrementos graduales de la demanda en periodos de tiempo más largos (años, décadas). Estos surgen de dos influencias: el ciclo de negocios y el ciclo de vida del servicio o producto.
- Aleatorio: Los datos pueden variar imprevisiblemente en cualquier instante de tiempo.

1.2.2. Factores que afectan la demanda

Según Krajewski et al. (2013), la demanda puede ser afectada por dos tipos de factores:

- Factores Internos: Son aquellas decisiones internas de la empresa que pueden afectar a la demanda; por ejemplo, campañas de publicidad, reducción de precios, entre otros.
- Factores Externos: Son aquellos factores que afectan a la demanda, pero no pueden ser controlados por la empresa, entre estos tenemos desastres naturales, leyes gubernamentales, bienes alternativos, entre otros.

1.2.3. Métodos de pronósticos

Los sistemas o métodos de pronósticos ofrecen una diversa cantidad de técnicas, pero la utilidad de cada una de ellas puede ser menor o mayor dependiendo del tipo de demanda a pronosticar. A continuación, se presentan los tipos de métodos de pronósticos más utilizados.

a. Cualitativos:

Según Chopra, Meindl y Pino (2017), son subjetivos y en base al juicio humano; sin embargo, adquieren protagonismo cuando se carece de presencia de datos históricos adecuados para poder predecir la demanda; por ejemplo, el lanzamiento de un nuevo producto o la creación de una nueva promoción. En estos casos los métodos de juicio adquieren protagonismo, siendo estos una manera práctica de pronosticar. Según Krajewski et al. (2013), algunos ejemplos son las opiniones de ejecutivos expertos, investigaciones de mercado, estimaciones de fuerza de ventas, entre otros.

b. Causales:

Según Chopra et al. (2017), existe una variable dependiente que se relaciona o depende de una o más variables independientes; es decir, estas últimas afectan a la variable dependiente. De esta manera, estos métodos suponen que el pronóstico de la demanda se encuentra altamente relacionado con factores ambientales como la economía, tasa de interés, etc.

c. Series de tiempo:

De acuerdo a Chopra et al. (2017), estos métodos se basan en la demanda histórica para hacer sus proyecciones. Según Krajewski et al. (2013), a diferencia del método de causal que usa variables independientes para determinar el pronóstico, este método usa la información histórica de solo la variable dependiente suponiendo de que los patrones observados de esta última variable continuarán constantes. Entre estos tenemos:

- ✓ Pronóstico Ingenuo: Asume que la demanda del siguiente periodo es igual a la actual, o se adapta para considerar una posible tendencia de la demanda.
- ✓ Estimación del promedio: Se cuentan con dos formas de hacer dicha estimación:
 - Promedio móvil simple: Implica calcular la demanda promedio para los últimos “n” periodos y usarlo como pronóstico para el siguiente periodo.
 - Promedio móvil ponderado: En este caso, cada periodo de la demanda histórica puede tener un diferente peso, donde la suma de todos ellos debe ser igual a uno. El promedio se calcula multiplicando cada peso por el valor de cada periodo.
- ✓ Con influencias estacionales y de tendencia: pronóstico con descomposición con regresión por mínimos cuadrados y pronóstico con suavizamiento exponencial corregido por tendencia y estacionalidad, a los cuales se les mencionará como Método Chase y Winter en la presente investigación por los autores que lo desarrollaron, a manera de simplificar su referencia. Asimismo, se seleccionó estos métodos, debido a que serán empleados en la presente investigación.

Pronóstico con descomposición con regresión por mínimos cuadrados (Método Chase):

Según Chase y Jacobs (2018), este método analiza e integra dos tipos de variación estacional: la aditiva y la multiplicativa. La primera, supone que la cantidad estacional es una constante sin importar cuál es la tendencia; mientras que la segunda, considera que la tendencia se multiplica por factores estacionales.

- Primero, se deben desestacionalizar las ventas, para lo cual se realiza una agrupación de meses. De esta manera, se inicia realizando un promedio móvil simple de un cierto número de periodos (normalmente cuatro periodos) y, a continuación, un promedio móvil de un menor número de periodos (comúnmente dos periodos).

- Segundo, se calculan los “índices estacionales”. Para ello se dividen las ventas reales entre los resultados del último promedio móvil simple calculado.
- Tercero, se calculan los índices estacionales promedio por periodo sin incluir valores que no existen. Por ejemplo, no se toma como cero los índices de un periodo, ya que no se obtuvieron; es decir, no se incluyen en el cálculo.
- Cuarto, en este paso se trabajan las tendencias. Para ello se calcula la recta de regresión lineal sobre las ventas desestacionalizadas del último promedio móvil simple. Se halla la recta, donde Y son las ventas desestacionalizadas y t es el periodo de dicha venta.
- Quinto, en base a la ecuación de la recta, se calculan los promedios estimados para cada periodo.
- Sexto, para desarrollar los pronósticos finales, con el fin de incluir la estacionalidad, se multiplica los promedios estimados por los índices estacionales promedio correspondientes.

Pronóstico con suavizamiento exponencial corregido por tendencia y estacionalidad (Método Winter):

Según Winston (2005), este método analiza series de tiempo donde se encuentren presentes la tendencia y la estacionalidad. Para ello, se debe tener en cuenta dos definiciones: c = número de periodos en la duración estacional (c = 12 si son datos mensuales) y st = estimación de un factor multiplicativo estacional para el mes t obtenido después de observar xt = venta del periodo t. Asimismo, se considera tres índices: tendencia, base y estacionalidad. Para el desarrollo de este método, se siguieron los siguientes pasos:

- Primero, se calculan los índices iniciales. Para ello, se realizarán las estimaciones iniciales (también llamados “semillas”) de los índices: tendencia, base y factores estacionales.

✓ Tendencia al inicio del mes 1 (To): para estimarlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_o = \frac{\text{Ventas promedio mensual año2} - \text{Ventas promedio mensual año1}}{12}$$

✓ Base al inicio del mes 1 (Lo): primero se estima la base (Lo inicial) que hay mitad del primer año (mes 6,5 del año1), por medio de la demanda promedio mensual durante el año1. Luego se realiza la estimación hasta el fin del mes 12 del año2, para lo cual se hace uso de la siguiente fórmula:

$$L_o = L_{o\text{inicial}} + (12 - 6,5)T_o$$

✓ Factor estacional del mes 1 al inicio del año1 hasta mes 12 al inicio del año1 (S-11, S-10, S-9, ..., So): se deben estimar los factores estacionales para los 12

meses, para ello se tomará como referencia la estimación del factor de estacionalidad del mes1, para lo cual se hace uso de la siguiente fórmula:

$$S - 11 = \frac{\frac{\text{Venta mes1 año1}}{\text{Venta promedio mensual año1}} + \frac{\text{Venta mes1 año2}}{\text{Venta promedio mensual año2}}}{2}$$

De manera similar, se calcula el factor estacional desde mes2 hasta mes12 (S-10 a So).

- Segundo, se establecen las constantes de suavización iniciales α (de base), β (de tendencia) y δ (de estacionalidad). Deben ser mayores a 0 y menores o iguales a 1.
- Tercero, se calculan los índices (L, T y S) por periodo (t) en base a las constantes de suavización iniciales (α , β y δ), conforme a las siguientes fórmulas:
 - ✓ Índice base : $L_t = \alpha * \frac{X_t}{S_{t-c}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$
 - ✓ Índice tendencia: $T_t = \beta * (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1}$
 - ✓ Índice estacional: $S_t = \gamma * \frac{X_t}{L_t} + (1 - \gamma) * S_{t-c}$
- Cuarto, se calculan los pronósticos. Se requiere calcular los pronósticos para los periodos $t + k = 25$ hasta $t + k = 36$ (es decir, desde el mes1 hasta el mes12 del año3), para lo cual se tiene como nivel de referencia al $t = 24$, por lo que los valores de L_{24} y T_{24} serán utilizados para los cálculos de los pronósticos (f), según la siguiente fórmula:
 - ✓ $f_{t+k} = (L_t + kT_t) * S_{t+k-c}$
 - ✓ $f_{24+1} = (L_{24} + 1T_{24}) * S_{24+1-12}$
 De manera similar, se calculan pronósticos hasta $t + k = 36$ (mes12 del año3).
- Quinto, en este paso se optimiza el pronóstico. Por lo que se calculan los indicadores de error (MAPE principalmente) y se optimizan los factores α , β y γ , para minimizar el error. En este punto, se toma en cuenta las demandas reales del año3, con el fin de calcular indicadores de error con respecto a los pronósticos hallados.

1.2.4. Error de pronósticos

Según Chopra et al. (2017), cada caso de la demanda tiene un componente aleatorio. Un método de pronóstico considera el comportamiento sistemático de la demanda, pero no el aleatorio. Este último recibe el nombre de error de pronóstico. Por lo tanto, independientemente de la técnica de pronóstico utilizada, es importante medir su exactitud

debido a que los pronósticos siempre contienen errores. El error de pronóstico (E_t) puede ser calculado de la siguiente manera:

$$E_t = D_t - F_t$$

Donde:

D_t = Demanda real para el periodo t

F = Pronóstico para el periodo t

Asimismo, según Heizer y Render (2011), se cuentan con indicadores adicionales para medir de manera global el error del pronóstico:

- Suma Acumulada de Errores de Pronósticos (CFE): Mide el error del pronóstico actual.
- Error Medio Cuadrático (MSE) y Desviación Absoluta Media (MAD): Miden la dispersión de los errores de pronóstico que son atribuidos a los efectos de tendencia, estacionalidad y aleatoriedad. Para o cual se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\checkmark \text{ MSE} = \frac{\sum Et^2}{n}$$

$$\checkmark \text{ MAD} = \frac{\sum |Et|}{n}$$

- Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE): Relaciona el error de pronóstico con el nivel de demanda y es útil para tener una perspectiva de la eficiencia del pronóstico.

$$\checkmark \text{ MAPE} = \frac{(\sum |Et|/Dt)*100}{n}$$

1.3. Planeamiento de Requerimiento de Materiales (MRP)

Según Domínguez (1995), MRP es un sistema de planificación de requerimientos de producción que tiene como meta fundamental asegurar la disponibilidad de stock en la cantidad deseada, en el momento y lugar adecuados. Según Chase y Jacobs (2018), de la MRP se deriva un programa de producción detallado de pedidos para la secuencia del proceso productivo.

1.3.1. Factores relacionados con el proceso de MRP

a. Dimensionamiento de Lote:

En el proceso de la MRP, la respuesta a la pregunta de ¿cuánto pedir? es esencial, ya que los costos por gestión de inventarios pueden variar significativamente de acuerdo a la solución elegida. Según Chase y Jacobs (2018), usualmente, las técnicas para calcular el lote de pedido se basan en balancear los costos de preparación de pedidos y el mantenimiento de los costos asociados a cumplir con los requerimientos netos de la MRP. De esta manera, se

tienen técnicas como: Pedidos Lote por Lote; Cantidad fija o múltiplo de ella (FOQ); Cantidad por periodo (POQ); Lote Económico (EOQ); etc.

b. Stock de Seguridad (SS):

Según Domínguez (1995), el uso del Stock de Seguridad (SS) es un factor determinante en la elaboración de la MRP, especialmente en los componentes cuya demanda es parcialmente independiente ya que estos presentan un consumo aleatorio; por ejemplo, productos finales o piezas de repuesto. Su importancia radica en la continuidad del proceso productivo, evitando que este se paralice en situaciones donde la demanda varíe (aumente).

c. Reprogramación en MRP:

Según Domínguez (1995), resulta evidente que cualquier factor que altere alguna de las entradas al sistema MRP, afectará al cálculo de necesidades y programación de pedidos; por ello, dichas entradas deberán actualizarse con el fin de mantener la validez de los resultados obtenidos. De este modo, se cuentan con 2 sistemas principales de reprogramación:

- Sistema MRP regenerativo: Se realiza nuevamente el cálculo de las necesidades para todos los niveles.
- Sistema MRP de cambio neto: A diferencia del sistema anterior, los cálculos se limitan solo a los componentes que hayan sufrido algún cambio que pueda alterar las necesidades de productos iniciales.

1.3.2. Tipos de Demanda

a. Demanda Independiente:

Según Krajewski et al. (2013), es aquella demanda que está determinada por factores externos a la empresa; es decir, las condiciones del mercado. Esta demanda abarca el producto terminado o cuando el mercado solicita repuestos (“productos en proceso” destinados a la venta).

b. Demanda Dependiente:

Según Krajewski et al. (2013), es aquella que se genera a partir de la demanda independiente de productos finales; es decir, son las materias primas o productos en proceso que intervienen en la fabricación de un producto final. La planificación de estos, generalmente, se realiza mediante una MRP.

1.3.3. Entradas Fundamentales de la MRP

a. Programa Maestro de Producción (PMP):

Según Chase y Jacobs (2018), el programa maestro de producción es un plan con fases de tiempo que especifica cuantas piezas finales va a fabricar la empresa y cuando. El cual es un proceso importante para la aplicación del MRP, que calcula y programa las materias primas y suministros que se necesitan para fabricar lo programado por el PMP. En el **Anexo 1**, se puede observar un ejemplo del Programa Maestro de Producción.

b. Lista de Materiales (BOM):

Según Chase y Jacobs (2018), el BOM describe detalladamente los productos, considerando los materiales requeridos para su fabricación y la secuencia de elaboración de los mismos. Actualmente, existe más de una forma para expresar la Lista de Materiales; sin embargo, la estructura en forma de árbol es la más adecuada debido a que su codificación por niveles facilita las necesidades que derivan del elemento o producto final. Domínguez (1995) lo explica de la siguiente manera:

- Nivel 0: Son los productos finales o productos que no se usan como componentes de otros productos, cabe resaltar que son los productos más complejos.
- Nivel 1: Los componentes unidos directamente a un elemento del nivel 0.
- Nivel n: Componentes que están unidos directamente con un elemento de nivel n-1.

En el **Anexo 2**, se puede apreciar la estructura descrita para la Lista de Materiales.

c. Registro de Inventarios:

Según Domínguez (1995), contiene la información para todos y cada uno de los ítems en stock en tres segmentos:

- Segmento maestro de datos: Contiene información sobre: Identificación de los ítems; tiempo de suministro; tamaños y dimensionamiento de lote; stock de seguridad; etc.
- Segmento de estado de Inventarios: Contiene información sobre: necesidades brutas; disponibilidad en almacenes; recepciones programadas; necesidades netas; recepción de pedidos planificados; lanzamiento de pedidos planificados; etc.
- Segmento de datos subsidiarios: Contiene información sobre: órdenes especiales; cambios solicitados, etc.

1.3.4. Resultados de la MRP

a. Plan de Materiales:

Según Chase y Jacobs (2018) y Domínguez (1995), el plan de materiales o Informe de Pedidos planificados es una salida fundamental del sistema MRP. Este plan brinda información de los pedidos planificados de todos los ítems: la cantidad y momento requeridos de cada uno de ellos. Información muy importante para las áreas de compras y producción debido a que se tiene una mayor precisión para el pedido de insumos a proveedores evitando retrasos en el flujo del proceso productivo.

b. Informes de Acción:

Según Domínguez (1995), esta salida indica, para cada uno de los ítems, la necesidad de emitir un nuevo pedido o ajustar la fecha de llegada o la cantidad de algún pedido pendiente.

1.4. Planeamiento de Requerimiento de Capacidad (CRP)

Según Domínguez (1995), CRP es un sistema de planificación que programa las necesidades de capacidad de las liberaciones de pedidos emitidos por la MRP bajo la consideración de la disponibilidad ilimitada de la capacidad. Su importancia radica en que se logra conocer la capacidad requerida y detallada generada por los productos terminados y componentes de la explosión de la MRP en cada Centro de Trabajo en el tiempo.

1.4.1. Entradas Fundamentales del CRP

Se requiere de las siguientes entradas para elaborar el CRP.

- Las emisiones de fabricación de la MRP.
- Los tiempos de ciclo de cada operación.
- La hoja de ruta de cada producto final.
- Los Centros de Trabajo (incluyendo capacidad disponible, eficiencia y utilización).

1.4.2. Procedimiento del CRP

El desarrollo del CRP se puede resumir en los siguientes pasos:

- Primero, determinar las cargas generadas por los pedidos en cada centro de trabajo.
- Segundo, periodificar las cargas de trabajo a lo largo del lead time de fabricación.
- Tercero, incluir las cargas generadas por las recepciones programadas.

- Cuarto, determinar la capacidad necesaria por periodo en cada centro de trabajo.
- Quinto, comparar y determinar las desviaciones de capacidad.
- Sexto, realizar ajustes para eliminar las desviaciones negativas de capacidad.

1.4.3. Resultados del CRP

- Se obtienen los costos para cada centro de trabajo.
- Emisiones planeadas de fabricación y compras ajustadas.
- Valoración de inventarios.
- Informe del plan de carga del CRP (se puede observar las horas de trabajo por día y operarios asignados a cada centro de trabajo).

1.5. Lean Manufacturing

En este subcapítulo, se presentará de manera concisa la historia de *Lean*. Asimismo, se explicarán los desperdicios característicos de un proceso productivo. Luego, se detallarán los principios básicos de la Manufactura Esbelta, con el fin de desarrollar, más adelante, las herramientas: *VSM*, *Heijunka* y *Shojinka*.

1.5.1. Historia y antecedentes de Lean Manufacturing

La historia de *Lean Manufacturing* se desarrolla en torno al Sistema de Producción Toyota, el cual ha sido y es la base de la cultura organizacional de la empresa Toyota. En el **Anexo 3**, se presenta un resumen de la historia y antecedentes de *Lean Manufacturing*, según Villaseñor (2007).

1.5.2. Desperdicios

Según Chase y Jacobs (2018, p. 349), el desperdicio es "... cualquier cosa que no agrega valor desde la perspectiva del cliente.". Es por ello que el flujo de valor de un producto o servicio, no debe incluir actividades sin valor añadido, las cuales no serán valoradas por el cliente. Según Cuatrecasas, se pueden distinguir tres tipos de actividades dentro de un proceso:

- Actividades con valor añadido: actividad necesaria que aumenta valor al producto o servicio y que satisface las necesidades del cliente, así está dispuesto a pagar por él.

- Actividades sin valor añadido: actividad necesaria que por limitaciones actuales del sistema (máquinas antiguas, tecnología obsoleta, entre otras) no pueden evitarse, a pesar de no agregar valor al producto o servicio.
- Desperdicios: actividades derivadas en un deficiente uso de recursos (personas, máquinas y materiales) que no son necesarias para el proceso y pueden eliminarse.

Según Cuatrecasas (2010, p.107), eliminar los desperdicios "... constituye el elemento clave que subyace en cualquier aspecto de una implementación *lean*...". Debido a ello, es esencial distinguir los desperdicios del proceso, con el fin de plantear las mejores herramientas *lean* para erradicarlos. Según Cuatrecasas, se pueden describir 7 tipos de desperdicios:

a. Sobreproducción:

Significa producir antes de lo que necesita el próximo proceso (cliente interno) o el mercado (cliente externo). Ello conlleva a tener productos en proceso almacenados, lo cual significa costos altos de inventario, así como uso innecesario de materiales, máquinas y personal. Algunas causas que lo provocan son la no adecuación a la demanda, el interés por producir a máxima capacidad para que las máquinas y personal no estén detenidos, entre otras.

b. Sobreprocesamiento o proceso inadecuado:

El no tener claro lo que el cliente requiere origina que no estén definidos los objetivos de los procesos, los cuales no se encuentran correctamente estandarizados. Por lo que las actividades se realizan en un mayor tiempo con despilfarro de recursos. Entre las causas de este desperdicio, se encuentran tiempo excesivo de operación, máquinas muy modernas, etc.

c. Inventarios:

Este desperdicio se manifiesta en un exceso de stock de materias primas, productos en proceso y productos terminados. Los inventarios producen costos de almacenamiento y transporte, los cuales son "justificados" para mantener la continuidad de los procesos; sin embargo, los inventarios son usados para cubrir ciertas ineficiencias, tales como tiempos excesivos de operación, averías en las máquinas, mala gestión de materiales, entre otras.

d. Transporte y manipulación innecesarios:

Es considerado desperdicio de este tipo a todo movimiento innecesario de material el cual no agrega valor al producto. Ello puede acarrear a un daño de una parte del producto o a su totalidad. Entre las causas se encuentra la incorrecta distribución de planta, entre otras.

e. Movimientos innecesarios de las personas:

Este desperdicio se refiere al desplazamiento innecesario de las personas que podrían evitarse como dirigirse de un proceso a otro que se encuentra lejos, la búsqueda de herramientas o materiales para realizar su trabajo, etc. Entre las causas se encuentran la ineficiente distribución de planta, asignación de actividades lejanas entre ellas, entre otros.

f. Tiempos de espera:

La espera se puede manifestar en los tres tipos de recursos. Primero, si es material, se observa la generación de inventarios en materia prima o productos en proceso que no pueden continuar con su transformación. Segundo, si es máquina, no puede funcionar por mantenimiento correctivo (averías), exceso de tiempo en mantenimiento preventivo o en *set-up*. Tercero, si es persona, no puede trabajar al no encontrarse disponible la máquina, herramientas de trabajo o materiales. Asimismo, el “vigilar” el funcionamiento de una máquina también es considerado en este tipo de desperdicio.

g. Insuficiencia en el nivel de calidad:

Este desperdicio se manifiesta en dos niveles. A nivel interno, se producen productos que necesitan reprocesarse o desperdicios, ambos casos suponen pérdida de materiales, así como tiempo y energía en repetición de actividades que no generan valor. A nivel externo, en caso los productos defectuosos no sean identificados en los controles de calidad, el cliente los recibirá; ello significará su reposición, pérdida del prestigio e incluso del cliente.

Asimismo, diversas literaturas han incluido un octavo desperdicio. Según Liker y Meier (2006):

h. Subutilización de los empleados:

Se subestima la creatividad de los empleados, por lo que no se toma en cuenta sus ideas. De este modo, no se aprovechan sus destrezas ni la experiencia adquirida en sus funciones.

1.5.3. Principios de Lean Manufacturing

Para la implementación del *lean manangement* se requieren 5 principios básicos, con ellos se podrá orientar el producto o servicio a lo que desea el cliente. Villaseñor (2007) estructura los principios del siguiente modo:

a. Valor agregado:

En este punto, se identificará y definirá lo que agrega valor al producto desde la perspectiva del cliente. De este modo, se podrán eliminar los desperdicios que significan un costo

adicional al producto. Se puede indicar que lo único que agrega valor al producto es lo que exactamente ha solicitado el cliente, por lo que se debe ser producido con las especificaciones exactas, a un mínimo consumos de recursos y al menor tiempo posible.

b. Mapa del proceso:

Se elabora un mapa de flujo de información y materiales que permita observar la cadena de valor para fabricar un producto o servicio. Por medio de la correcta identificación de valor para el cliente (paso previo), el uso de indicadores *Lean* y la visualización del mapa, se identifican los tres tipos de actividades mencionadas líneas arriba. Luego, se identificarán oportunidades de mejora y se podrán eliminar los desperdicios hallados.

c. Flujo continuo:

En esta etapa, se debe implementar un flujo continuo de información y materiales que permita que el flujo de valor sea más rápido y conforme a lo requerido por el cliente. Para generar un flujo continuo cada operación debe entregar a la otra un lote de transferencia (que debe ser pequeño) al máximo valor, con la mejor calidad, al menor tiempo y con mayor frecuencia. Para ello, se requiere eliminar todos los desperdicios, definir adecuadamente las operaciones y concientizar al personal.

d. Sistema Pull:

Significa que el flujo de valor opere de acuerdo a la demanda en todo momento; es decir, el movimiento de materiales y productos se ajustará a lo requerido por el cliente (interno o externo). Entonces, se programa el último proceso, de acuerdo a lo solicitado por el cliente final (cliente externo); a partir de este, se hará *pull* de este último proceso (cliente interno), solicitando, al proceso que le antecede, lo que precise para operar, así consecutivamente hasta llegar al primer proceso. De este modo, se producirá lo que se requiera, en el momento que se necesite (*Just in Time*), reduciendo costos por mal uso de recursos y eliminando desperdicios.

e. Mejora continua:

Este principio engloba a los cuatro anteriores, de modo que se genera un compromiso con la mejora permanente del flujo. Al llegar al cuarto principio, no se debe tomar como finalizado la implementación del *Lean Management*, sino se debe considerar como un punto de partida para volver a analizar el flujo, identificar los nuevos desperdicios y eliminarlos, manteniendo el flujo continuo de las actividades. Es así como se obtendrá un sistema eficiente y más adaptado a las necesidades del mercado.

1.5.4. VSM

Según Chase y Jacobs (2018, p. 353), el mapa de flujo de valor es "... una forma gráfica de analizar dónde hay valor o dónde no se agrega valor mientras el material fluye a través de un proceso.". Por ello, esta es una herramienta de la manufactura esbelta que permite plasmar todas las actividades de una manera sencilla y visual, con el fin de identificar y eliminar los desperdicios (actividades que no agregan valor) de un proceso, apoyándose de otras técnicas de la manufactura esbelta. Para esta herramienta, se debe conformar un Equipo de Trabajo que sea el nexo entre la Alta Gerencia y los trabajadores. Villaseñor (2007) estructura los pasos para el mapeo de la siguiente forma:

a. Compromiso con la manufactura esbelta:

Lo esencial en este punto es que la Alta Gerencia asimile el compromiso que implica implementar mejoras basadas en el *Lean Manangement*, de este modo el personal (a todo nivel de la organización) podrá asimilar la filosofía y comprometerse con las mejoras a ser aplicadas. Asimismo, se debe tomar en cuenta al personal en la toma de decisiones. Ellos deben ser involucrados y escuchar sus propuestas; ya que conocen mejor la operativa, así será más sencillo que asimilen las mejoras y se comprometan con el proyecto.

b. Elección de la familia de productos:

En este punto, se identifican familias de productos en base a distintas técnicas. La más utilizada es la matriz de Producto – Proceso (ver **Anexo 4**), la cual consta de agrupar los productos en base a si pasan por los mismos procesos. Ello ayudará a visualizar cómo se realizará un mapa futuro en base a la optimización de recursos.

c. Conocimiento de la manufactura esbelta:

Villaseñor (2007) recomienda conocer los conceptos básicos del *Lean Manangement* antes de iniciar con la elaboración del VSM. De este modo, se podrá tener una mejor perspectiva de la situación actual, de cómo atender la problemática y de cómo implementar mejoras.

d. Mapa del estado actual:

- Primero, el equipo completo realiza una caminata completa para familiarizarse con el flujo mientras va recolectando datos de actividades y tiempos.
- Segundo, el equipo de trabajo se reúne para compartir lo conseguido inicialmente y se separan las funciones de cada integrante para poder recabar más datos. Se

obtienen datos de los procesos y se agregan a las **cajas de datos o caja de procesos**, como el que se observa en la figura 1.2:

| Los "Cuatro Grandes": | |
|--------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | N° de variaciones del producto |
| <input type="checkbox"/> | Tiempo de ciclo |
| <input type="checkbox"/> | Tiempo de "Changeover" |
| <input type="checkbox"/> | Disponibilidad |
| <hr/> | |
| <input type="checkbox"/> | N° de operadores |
| <input type="checkbox"/> | Frecuencia de rechazo |
| <input type="checkbox"/> | Tamaños de lote de producción |
| <input type="checkbox"/> | Horas laborables (menos paradas) |
| <input type="checkbox"/> | Tamaño del paquete |

Figura 1.2: Caja de procesos
Fuente: Francis Paredes

- Tercero, una vez recabada la información se dibuja el **flujo básico de materiales** (ver íconos en el **Anexo 5**). Este flujo empieza en el almacén de productos terminados y continúa hasta el almacén de materia prima.
- Cuarto, se dibuja el **flujo de información** (ver íconos en el **Anexo 6**) desde el pedido del cliente, pasando por la producción hasta llegar a la entrega de lo solicitado.
- Quinto, se sintetiza el estado actual del flujo de valor al dibujar una **línea de tiempo**. Con ello, se podrá calcular el plazo de entrega de la producción (en base a los tiempos de ciclo e inventarios); es decir, el tiempo que demora una pieza para recorrer la planta desde que llega la materia prima hasta que se despacha el producto final al cliente.
- Finalmente, se puede observar el **VSM** construido en el **Anexo 7**.

e. Definición de los indicadores de la Manufactura Esbelta:

Identificar cuáles son los indicadores que mejor se ajustan a la situación analizada en el **VSM** actual. Se debe determinar cómo serán calculados, la línea base en relación al cálculo en la situación actual y las metas a alcanzar, asimismo deben ser aceptados en consenso por el equipo de trabajo y la Gerencia. Entre los indicadores más utilizados, se tiene: tiempo de valor agregado, tiempo de valor no agregado, lead time, disponibilidad de equipos, calidad a la primera, días de inventario, entre otros.

Los dos pasos finales se encuentran asociados a las mejoras implementadas; es decir, a la construcción del **VSM** futuro; y a la aplicación de mejoras *Kaizen*, con el fin de generar un compromiso con la mejora continua, el cual permita observar periódicamente el **VSM** actual e identificar nuevos desperdicios y oportunidades de mejora.

1.5.5. Heijunka

Según Krajewski et al. (2013), es una herramienta que nivela la carga de producción por volumen y por mezcla de productos. Según Chase y Jacobs (2018, p. 358), el objetivo es "... evitar las reacciones comunes ante las variaciones en la programación." Para ello, no se trabajan órdenes de producción de acuerdo a las órdenes de los clientes, sino que se toma en cuenta todas las órdenes de un periodo y se nivelan, de manera que se trabaje una misma cantidad y mezcla cada día del periodo. El proceso *Heijunka* permite que las cargas de trabajo sean uniformes, creando demanda uniforme en todas las estaciones y con lotes pequeño de producción.

1.5.6. Shojinka

Según Krajewski et al. (2013), la flexibilidad de los trabajadores en un aspecto importante en los sistemas de producción esbeltos, ya que permite aliviar las cargas de trabajo en los cuellos de botella sin recurrir a inventarios en proceso. Asimismo, al nivelar la línea de producción se llega a mantener o mejorar su productividad, al reducir los tiempos ociosos y personal inactivo. Para desarrollar una adecuada flexibilidad en los centros de trabajo, los trabajadores deben ser polifuncionales; es decir, deben dominar la mayor cantidad de operaciones del proceso productivo. Lograr la polifuncionalidad de los trabajadores es tarea de la organización. Es importante que la empresa establezca políticas de desarrollo del capital humano, en las cuales se capaciten en todas las actividades productivas y se promueva la productividad mediante rotación de tareas. Tener trabajadores flexibles será beneficioso para la empresa, ya que evita el aburrimiento, se adaptan adecuadamente a los cambios y se tiene una mayor flexibilidad al programar la producción.

1.6. Herramientas de análisis del proceso.

En este subcapítulo, se presentan las siguientes herramientas de calidad que serán utilizadas para el análisis de la situación actual de la empresa.

1.6.1. Diagrama de Causa –Efecto

Según D' Alessio (2002, p. 517), el diagrama de Causa – Efecto es "una importante y completa herramienta, que permite identificar las causas y posibles soluciones de un problema específico". Asimismo, Montgomery (2006, p. 313) añade lo siguiente: este diagrama "...se

usa para ilustrar las diferentes fuentes de disconformidades de los productos y sus interrelaciones.” En conclusión, el diagrama, también llamado de *Ishikawa*, ilustra la relación entre los resultados de un proceso y aquellas causas que han ejercido un efecto sobre tal proceso. El diagrama *Ishikawa* es de fácil comprensión e involucra a un grupo diverso de trabajo, lo cual fomenta la visión desde diferentes puntos de vista para encontrar la mayor cantidad de causas posible. En el **Anexo 8**, se presenta un ejemplo.

1.6.2. Diagrama de Pareto – Clasificación ABC

Según D’ Alessio (2002, p. 522), “el diagrama de Pareto es una forma especial de una figura de barras verticales que permite observar la importancia relativa de determinados fenómenos ... o causas ..., a partir de los cuales pueden establecerse prioridades”. Este diagrama puede ser utilizado para clasificar los productos esenciales de una empresa o analizar sus inventarios. La clasificación ABC proviene del Diagrama de Pareto, el cual clasifica un grupo de ítems, determinando que existe pocos artículos críticos y muchos triviales. Por lo general, el 20% de los ítems (causas, productos, inventarios) puede llegar a representar el 80% de lo analizado (efectos, ganancias, valor del inventario). En conclusión, el fin es concentrarse y dedicar la mayor cantidad de esfuerzos en los ítems críticos. De este modo, la Gerencia podrá enfocar su atención en las causas primordiales, productos con mayor participación en ventas e inventarios que significan un mayor valor monetario. En el **Anexo 9**, se presenta un ejemplo de Diagrama de Pareto.

1.6.3. Diagrama de Operaciones (DOP)

Según la OIT (1996), es un diagrama global que permite observar el proceso completo, desde el momento que ingresa la materia prima hasta el instante donde se tiene el producto terminado. En el **Anexo 10**, se presenta la simbología del DOP; mientras que en el **Anexo 11**, se desarrolla un ejemplo de DOP.

1.6.4. Diagrama de Actividades de Proceso (DAP)

El DAP es un diagrama que representa figura y simbólicamente el trabajo realizado para elaborar un producto a medida que pasa por las etapas de un proceso. A diferencia del DOP, el DAP brinda mayor información; por ejemplo, la manipulación del material y las demoras en el proceso. En el **Anexo 12**, se muestra la simbología del DAP; mientras que en el **Anexo 13**, se elabora un ejemplo de DAP.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En este capítulo, se presentará la información general de la empresa en estudio, así como una detallada explicación sobre los mecanismos de trabajo y producción de la compañía peruana de diseño y fabricación de calzados para dama.

2.1 Información general

El presente trabajo se realizará en una empresa manufacturera del rubro calzado al cual llamaremos “Río”. Esta es una empresa peruana dedicada a la fabricación de calzados para damas hechos a base de cuero, la cual se encuentra presente en el mercado por más de veinte años, tiempo en el cual ha podido adquirir una cartera de clientes ubicados en todo el territorio nacional.

Según el artículo 11º de la Ley N° 30056, “Ley MIPYME”, (Ley N° 30056, 2013), la única condición para ser considerada una Pequeña Empresa es presentar ventas anuales superiores a 150 UIT (S/. 592 500) y menos de 1700 UIT (S/. 6 715 000). Ante ello, la empresa “Río” cumple tal requisito para ser considerada una Pequeña Empresa.

2.2 Sector económico

La compañía pertenece a la industria manufacturera de confecciones de calzado de cuero para damas. Según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), el código de la empresa es **C1520**. La actividad mencionada involucra única y exclusivamente la fabricación de calzado para todo uso, de cualquier material y mediante cualquier proceso, así como la fabricación de partes de cuero para calzado (suelas, plantillas, tacones, entre otros). No incluye la fabricación de calzado de tela ni zapatos ortopédicos, así como piezas de caucho o madera para el calzado (tacos, suelas, entre otros).

Desde el 2013 hacia mediados del 2016, el sector manufactura en el Perú se encontró en una etapa de contracción, registrando una caída de 0,94% al cierre del primer semestre del 2016, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (Gestión, 2016). Actualmente, el sector manufactura se encuentra en proceso de recuperación; ello se encuentra evidenciado en la industria no primaria, donde se encuentra el sector calzado. Este subsector de manufactura presentó un incremento consecutivo del 0,3% en los dos últimos meses del 2016, según el

exministro de producción Bruno Giuffra (Gestión, 2017). El incremento ha sido progresivo, por lo que se obtuvo un avance de 3,7% durante enero y julio del 2018, según el actual ministro de producción Raúl Pérez-Reyes (Gestión, 2018). De esta manera, se espera que el crecimiento sea sostenido, ya que, como menciona el ministro Pérez-Reyes (El Comercio, 2018), la producción industrial continuará con un avance alentador ante los escenarios positivos de aumento de la demanda interna y el incremento en las inversiones para la industria. Sin embargo, el comportamiento del sector calzado ha sido irregular durante los últimos diez años, el cual ha presentado tasas de crecimiento de producción que varían entre 3% y 7% en los años 2012, 2013 y 2015, según el Instituto de Estudios Económicos y Sociales (Sociedad Nacional de Industrias, 2017). La inestabilidad de esta industria en el país se debe a dos razones principalmente. Primero, la incursión del calzado chino e indio en el Perú ha copado la atención del mercado peruano debido a sus precios bajos. Según Vladimir De la Roca (Diario Correo, 2016), la importación del calzado de origen asiático ha reducido en 60% la producción local en los últimos 10 años. Segundo, la informalidad existente en el mercado del calzado no permite un equilibrio entre la oferta y demanda, generando un mercado desleal y carente de desarrollo. Actualmente existe un 70% de informalidad en el sector, afirma De la Roca (Diario Correo, 2016). Sin embargo, las iniciativas del Gobierno esclarecen el panorama para el sector y son un aliciente para el despegue del calzado en el país. Entre ellas se encuentra las medidas antidumping que aplica INDECOPI (Gestión, 2017) a las importaciones sobre todas las variedades de calzado, con el fin de generar un ambiente de competencia leal, medida que se aplicará hasta el 2021; así como la creación de nuevos programas, capacitaciones, certificaciones y locales a través del Centro de Innovación Productiva y Tecnológica de Cuero y Calzado (CITECCAL).

2.3 Productos

La empresa produce calzado de cuero para un público femenino entre 25 y 50 años. Sus productos pueden agruparse en 7 categorías. Estas categorías son definidas por la empresa “Río”, la cual se basa en el tipo de horma y planta a utilizarse.

- Categoría PO: calzados hechos con la planta original de la empresa, su modelaje tiende a ser casual, además tienen, generalmente, una altura de taco 3.
- Categoría PN: calzados hechos con un tipo de planta nueva, el modelaje es parecido a los calzados PO; sin embargo, la punta de estos tiene una forma rectangular.
- Categoría BP: sandalias estilizadas, sus siglas significan Boquita de Pescado, debido a la forma de la punta que estas tienen.

- Categoría P3: calzados para ocasiones casuales, este tipo se caracteriza por tener una punta en forma de ovalo.
- Categoría Sandalia: calzados usados en temporadas de verano, se caracterizan por su ligereza y comodidad al caminar.
- Categoría Victoria: calzados formales, usados en su mayoría para el trabajo o situaciones elegantes.
- Categoría Botas: comprende a botines, medias botas y botas largas, calzados diseñados para ocasiones especiales y elegantes.

Asimismo, cada categoría presenta una diversidad de modelos, colores y tallas (comprendidas del 33 al 40). En el **Anexo 14**, se presentan imágenes representativas de las categorías mencionadas.

2.4 Entidades participantes en el modelo de negocio

a. Proveedores:

Por un lado, la empresa cuenta con 2 proveedores principales para la producción del calzado, estos son: *Curtiembres Chimú S.A.* (provee la materia prima como cuero y badana) y *La Varesina S.A.* (provee insumos como plantas, tacos, falsas, entre otros). Por otro lado, se encuentran los canales de distribución, ellos son los encargados de transportar a su destino el producto terminado, sea en Lima o en provincia, según especificaciones propias del cliente.

b. Gobierno:

El ente regulador de la empresa es la SUNAT, la cual se encarga de emitir los montos tributarios que la empresa debe pagar.

c. Colaboradores:

Uno de los factores más importantes con los que cuenta la empresa son los trabajadores o colaboradores, tanto a operarios como a profesionales. La empresa promueve la integridad entre ellos, realizando diversas actividades como deportes y reuniones campestres.

d. Clientes:

Se atiende a dos tipos de clientes, mayoristas y usuarios finales. Estos pueden estar ubicados tanto en Lima como en provincias; principalmente, Huancayo, Ayacucho, Cuzco, Huaraz, tal y como se explicó líneas arriba.

2.5 Canales de venta

a. Tiendas de venta directa:

La empresa cuenta con una tienda para vender de forma directa a sus clientes, la cual se ubica en Jirón Huayaga, Centro de Lima. Asimismo, se puede apreciar que en este canal de venta hay dos tipos de patrón estacional en su demanda. Primero, semanal con estacionalidad diaria y alta demanda los fines de semana. Segundo, anual con estaciones específicas en meses festivos: mayo (Día de la Madre), julio (Fiestas Patrias) y diciembre (Navidad). Esta venta puede ser considerada al por menor.

b. Venta por cliente:

La empresa vende sus productos a clientes en Lima y provincias, teniendo mayor demanda en estas últimas (Ayacucho, Huancayo, Huaraz, Cusco, entre otras). Los clientes se contactan con la empresa vía teléfono o por correo con la información que encuentran en su página web, *fanpage* y por recomendaciones de otros clientes. Este canal de venta presenta un patrón estacional de demanda similar al antes mencionado; es decir, anual con estaciones específicas en meses festivos: mayo (Día de la Madre), julio (Fiestas Patrias) y diciembre (Navidad). Esta venta puede ser considerada al por mayor.

2.6 Organización de la empresa

2.6.1. Descripción del organigrama

La empresa familiar cuenta con un organigrama, el cual se presenta en la figura 2.1.

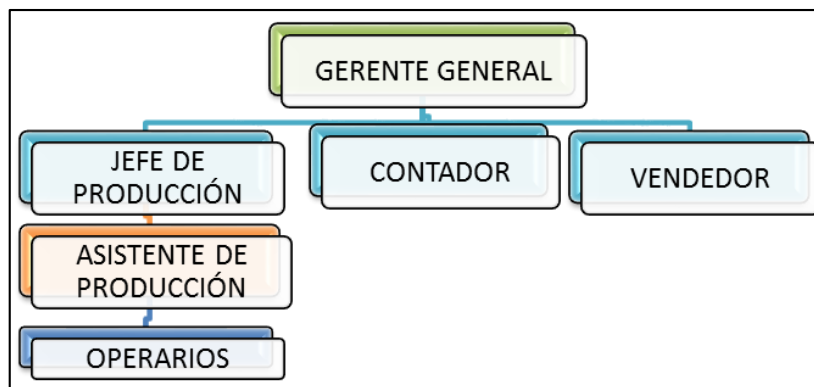


Figura 2.1: Organigrama de la empresa
Fuente: La empresa

El organigrama de la empresa presenta una estructura vertical, ya que la interacción entre puestos es mínima y con poca comunicación (mayormente entre Gerente y Jefe de

Producción). La cadena de mando es jerárquica y definida hacia abajo, donde los operarios solicitan al Jefe de Producción autorización para realizar sus actividades. Por último, los operarios presentan habilidades polifuncionales para realizar una operación diferente a la suya con normalidad, ya que es común esta práctica ante la necesidad de cubrir un puesto por ausencia de un trabajador; sin embargo, la operación de Aparado sí requiere de especialistas en su puesto.

2.6.2. Descripción de las funciones

a. Gerente General:

Encargado de la Dirección de la empresa (toma de decisiones), Marketing, Ventas y Recursos Humanos. El puesto lo cubre 1 persona. Sus principales funciones son:

- Toma de decisiones a corto y largo plazo (inversiones, mejoras continuas, entre otros)
- Asegurar la realización de campañas de marketing en temporadas con alto nivel de demanda (Día de la madre, Navidad, etc.)
- Supervisar el trabajo del área de ventas y búsqueda de nuevos clientes
- Comunicar el pedido realizado por los clientes hacia el área de Producción
- Realizar el pago correspondiente a todos los colaboradores (empleados y operarios)

b. Contador:

Lleva las finanzas en la empresa, contabiliza los ingresos y salidas de dinero y apoya en la toma de decisiones respecto a si el presupuesto permite o no llevar a cabo ciertas acciones. El puesto lo cubre 1 persona. Sus principales funciones son:

- Calcular los impuestos y tributos que se abonarán a la SUNAT
- Reportar al gerente general las entradas y salidas de dinero que tiene la empresa mensualmente
- Apoyar en la toma de decisiones relacionadas a la suficiencia de presupuesto para comprar de activos u otras inversiones

c. Jefe de producción:

Apoyo directo de Gerencia y nexo entre los operarios. Encargado de la Logística de la empresa y de la Producción de los calzados conforme a lo requerido y solicitado por Gerencia. El puesto lo cubre 1 persona. Sus principales funciones son:

- Programar la producción en base a los pedidos de clientes
- Verificar el nivel de inventarios tanto en los almacenes de materia prima como de productos terminados

- Supervisar el trabajo de los operarios

d. Asistente de producción:

Se encarga de los pormenores en la producción. Abastecimiento de materia prima e insumos, control de inventarios y apoyo directo al jefe de producción en tareas encomendadas. El puesto lo cubre 1 persona. Sus principales funciones son:

- Control de Inventarios en los almacenes de materia prima y productos terminados
- Abastecer la materia prima a los operarios
- Apoyar al jefe de producción en las labores que sean encomendadas

e. Operarios:

Fuerza laboral importante, personas capacitadas y con experiencia en el rubro de calzados, responsables de la total transformación del cuero hacia el calzado final. La empresa cuenta con 19 operarios. Sus principales funciones son:

- Responsables de la producción de los calzados
- Informar al Asistente o Jefe de producción acerca de posibles fallas en el proceso

f. Vendedor:

Fuerza laboral que trabaja en la tienda de la empresa "Río". Se encargan de ofrecer y vender el calzado a clientes y usuarios, revisar los niveles de inventarios y mantener la tienda en óptimas condiciones de higiene. La empresa cuenta con 3 vendedores.

2.6.3. Clima laboral

A continuación, se analizará el clima laboral en la empresa "Río" según los siguientes puntos:

a. Sistema de remuneración y recompensa:

Los trabajadores perciben un sueldo entre 1 400 a 2 000 soles, dependiendo del nivel de precisión para el puesto de trabajo y el tiempo que lleva laborando en la empresa. Asimismo, se otorga una bonificación monetaria al cumplirse un año de trabajo.

b. Condiciones del puesto de trabajo:

Los trabajadores no se encuentran en correctas condiciones de trabajo, debido a la presencia de desperdicios en su área y falta de ergonomía en sus puestos de trabajo, lo cual condiciona el desempeño de sus labores.

c. Capacitaciones:

Se capacita al personal nuevo, pero no se refuerza constantemente. Asimismo, no existe un plan para capacitar a los trabajadores en nuevos métodos de trabajo o tecnologías, por lo que los trabajadores conocen su operativa por la experiencia de sus labores. Por otra parte, no se cuenta con capacitaciones en relación a temas de gestión de operaciones para el personal de administración de la planta.

d. Actividades de integración:

La empresa se preocupa por integrar a sus trabajadores, con el fin de generar un compromiso con la empresa y apoyo entre sus trabajadores. Es así como se realizan actividades de integración en días festivos (día de la madre, día del padre, Navidad, entre otros). Asimismo, cada sábado se juntan todos los trabajadores de la empresa y juegan partidos de fútbol.

2.7 Descripción del proceso de producción de un calzado

El proceso de producción en “Río” está compuesto por 16 etapas para la fabricación de un calzado base. En el **Anexo 15**, se muestra el DOP para la elaboración del producto, así como las imágenes de las operaciones, las cuales son descritas a continuación:

1. Cortado:

Es la primera operación del proceso productivo. En el Corte, se realizan 2 tipos de cortes: para capellada (cuero) y para forros (badana), de los cuales se obtienen diferentes piezas denominadas *cortes* y *forros* respectivamente. Cabe mencionar que para esta operación se usan moldes de lata que varían según el modelo de calzado o talla a producirse, los cuales sirven como guía para el trazado en el corte del cuero.

2. Aparado:

La operación de Aparado consiste en desbastar y coser las piezas de cortes y *forros*, obtenidas de la operación del cortado, para posteriormente, coser ambas piezas en una sola, denominada *corte*, el cual servirá como cuerpo principal del calzado. Cabe resaltar que este proceso se hace mediante el uso de una máquina desbastadora y una máquina de coser para las actividades de desbastar y coser respectivamente.

3. Conformado de talón:

En esta operación, se coloca un contrafuerte (termoplástico) en la parte posterior del *corte* (talón), entre el cuero y la badana, el cual es sometido a una temperatura elevada (90 °C)

para que el termoplástico libere el pegamento presente en este mismo, e, inmediatamente, se somete a una disminución de temperatura (23 °C), o enfriamiento, con el objetivo de lograr una adhesión efectiva. Esto se realiza en una máquina conformadora de talón.

4. Aplicación de puntera:

El aplicado de puntera consiste en colocar una puntera (termoplástico) en la parte delantera del *corde* (punta), entre el cuero y la badana, el cual se somete a una temperatura elevada para fijar la puntera al corte. La operación se realiza en una máquina de aplicado de puntera.

5. Empastado:

Se realiza el pegado del cuero con el forro en los laterales del *corde*. Así, se obtiene dicho corte donde el cuero y la badana están pegados en su totalidad (talón, punta y laterales).

6. Labrado:

Se prepara la horma para que esta pueda ser usada en el Armado de Punta. Esto consiste en fijar parcialmente una *falsa* a la base de la horma mediante el uso de clavos debido a que, posteriormente, se tendrá que retirar la horma del calzado, pero no la falsa.

7. Reactivado:

Consiste en la exposición del *corde* a una alta temperatura (120 °C) con la finalidad de aumentar la maleabilidad del mismo y facilitar la operación posterior de Armado de punta.

8. Armado de punta:

Se arma la punta del calzado mediante el uso de la horma ya labrada; es decir, el *corde*, previamente reactivado, envuelve la horma, donde el primero adquiere la forma del segundo mediante la fijación y pegado del corte a la falsa en la parte delantera o punta. Esta operación se realiza en la máquina Armadora de Punta.

9. Recorte de badana:

Se elimina o reduce la badana que pueda interrumpir o impedir una correcta realización de las operaciones Armado de laterales y de talón, debido al exceso de material.

10. Armado de laterales:

En este proceso, se continúa con la fijación y pegado del corte a la falsa, adquiriendo la forma de la horma, en los laterales del calzado. Se utiliza la máquina Armadora de laterales.

11. Armado de talón:

Finaliza la fijación y pegado del corte a la falsa. Esta operación se realiza en la máquina Cerradora de Talón. Cabe mencionar que, finalizando este proceso, se puede apreciar la forma final que tiene el calzado, la cual fue definida por la horma.

12. Cardado:

Consiste en el lijado y pulido de la base del calzado mediante la máquina Rematadora, esto con la finalidad de obtener una base que permita un mejor pegado entre esta y la planta.

13. Pegado de planta:

Consiste en la aplicación de jebe líquido, tanto en la base del calzado como en la planta, para después pegarlos a presión mediante el uso de una Prensadora.

14. Descalzado:

Consiste en retirar la horma del calzado.

15. Alistado:

Se realizan los acabados finales al calzado; es decir, se le brinda una mayor estética al calzado mediante el uso de barniz, colorantes y otros insumos químicos para que esté disponible para su venta inmediata. Asimismo, se coloca la plantilla al calzado, la cual contiene el logo de la empresa.

16. Empacado:

Se realiza el empaquetado final de los productos terminados mediante el uso de una caja y bolsa. Finalmente, el calzado está listo para distribuirse.

2.8 Instalaciones, maquinarias, equipos y tecnologías de la información

2.8.1. Instalaciones

La fábrica cuenta con un área de 400 m², distribuida de la siguiente manera: en el segundo piso se encuentran las áreas asignadas para las operaciones de cortado y aparado; mientras que, en el primer piso, se encuentran distribuidos las demás operaciones, así como las áreas administrativas y almacenes. El detalle se puede apreciar en el layout de la planta, el cual se presenta en el **Anexo 16**.

2.8.2. Maquinarias y equipos

La fábrica cuenta con un determinado número de máquinas para realizar su proceso productivo, las cuales son descritas a continuación en la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Listado de máquinas y equipos

| Máquina/Equipo | Proceso | Cantidad | Antigüedad | Estado |
|-----------------------|-----------------------|----------|------------|--------|
| Aparadora | Aparado | 8 | 3 | Óptimo |
| Conformadora de talón | Conformado de talón | 1 | 11 | Óptimo |
| Aplicadora de puntera | Aplicación de puntera | 1 | 11 | Óptimo |
| Reactivadora | Reactivado | 1 | 9 | Óptimo |
| Armadora de punta | Armado de punta | 1 | 10 | Óptimo |
| Armadora de laterales | Armado de laterales | 1 | 8 | Óptimo |
| Cerradora de talón | Armado de talón | 1 | 7 | Óptimo |
| Rematadora | Cardado | 2 | 10 | Óptimo |
| Prensadora | Pegar de planta | 1 | 9 | Óptimo |

Fuente: La empresa

2.8.3. Tecnologías de la información

La empresa "Río" cuenta con los siguientes sistemas de información para gestionar sus actividades diarias:

- Excel: se usa este software para ejecutar ciertas operaciones de las áreas de Logística (kárdex de inventarios) y Contabilidad (deudas de clientes). Sin embargo, se ejecutan en libros de Excel distintos, por lo que no existe una integración de la información trabajada en la empresa.
- G-mail: la comunicación con los proveedores se realiza mediante correo electrónico. Asimismo, la comunicación con los clientes en provincia se realiza mediante correo electrónico (en menor medida) y llamadas.
- Fax: los clientes en provincia envían sus pedidos acordados mediante fax.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo, se identificará y evaluará la situación actual de la empresa; es decir, se conocerán los problemas relacionados a la planificación, control y producción de su sistema productivo. De este modo, se podrá determinar cuáles son las herramientas óptimas de mejora que son aplicables a cada causa relacionada a los problemas que se identificarán.

3.1 Metodología a utilizar en el diagnóstico

Para la evaluación de la situación actual, se requirió comprender las herramientas de diagnóstico, gestión de inventarios y planeamiento y control de la producción (PCP) a través del marco teórico. Asimismo, fue necesario conocer el proceso productivo del calzado y recolectar datos necesarios para analizar y diagnosticar el proceso actual. A continuación, la figura 3.1 presenta una hoja de ruta de la metodología utilizada en el diagnóstico.

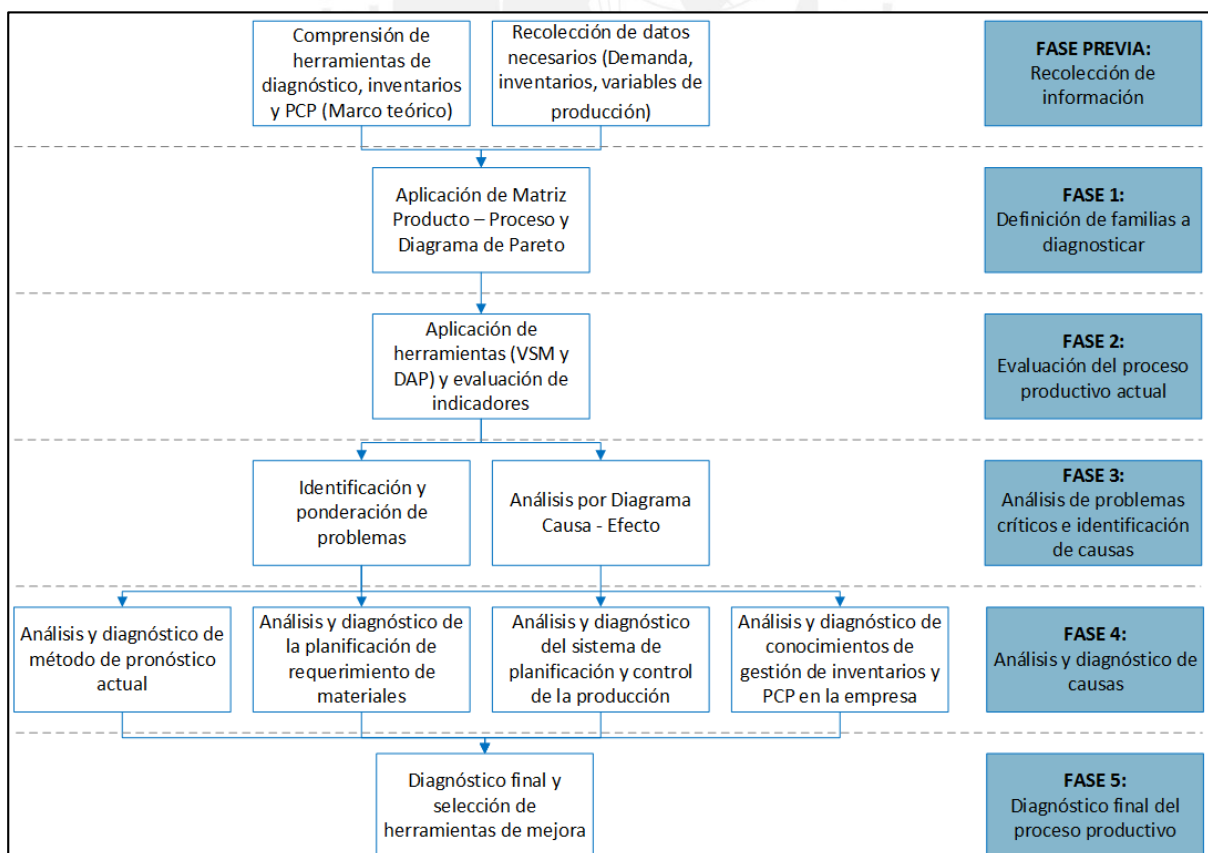


Figura 3.1: Hoja de ruta del análisis y diagnóstico del proceso productivo actual
Fuente: La empresa

3.2 Fase 1: Definición de familia de productos a diagnosticar

Para la elección de la familia de productos a analizar, se utilizaron las categorías de calzado presentadas en el capítulo de descripción de la empresa. En base a ello, se elaboró la matriz Producto – Proceso la cual se puede observar en la tabla 3.1, donde las categorías se encuentran en columnas y los procesos en filas. De esta tabla, se puede concluir que las categorías PO, BP, P3, PN y VICTORIA siguen, en su mayoría, los mismos procesos. Por otra parte, las BOTAS y las SANDALIAS siguen procesos similares, ya que estas categorías se fabrican, en gran parte de sus procesos, de forma manual. Por último, cabe indicar que la categoría de productos mocasines son comercializados por medio del servicio de maquila; es decir, la empresa realiza una compra y venta de ellos. En conclusión, como análisis preliminar, se tiene a la familia de productos a trabajar sería conformada por las categorías PO, BP, P3, PN y VICTORIA.

Tabla 3.1: Matriz Producto - Proceso

| Proceso / Categoría | PO | BP | PN | P3 | BOTA | SANDALIA | VICTORIA | MOCASIN |
|---------------------|----|----|----|----|------------|------------|----------|---------|
| Cortado | x | x | x | x | x | x | x | |
| Aparado | x | x | x | x | x | x | x | |
| Conformado de talón | x | x | x | x | x (manual) | | x | |
| Aplicado de puntera | x | x | x | x | x (manual) | | x | |
| Empastado | x | x | x | x | x (manual) | x (manual) | x | |
| Reactivado | x | x | x | x | x (manual) | | x | |
| Labrado | x | x | x | x | x (manual) | x (manual) | x | |
| Armado de punta | x | | x | x | x (manual) | | x | |
| Recorte de badana | x | x | x | x | x (manual) | | x | |
| Armado de laterales | x | x | x | x | x (manual) | x (manual) | x | |
| Armado de talón | x | | x | x | x (manual) | x (manual) | x | |
| Cardado | x | x | x | x | x (manual) | x (manual) | x | |
| Pegado de planta | x | x | x | x | x (manual) | x (manual) | x | |
| Descalzado | x | x | x | x | x (manual) | x (manual) | x | |
| Alistado | x | x | x | x | x | x | x | |
| Empacado | x | x | x | x | x | x | x | |
| Servicio de maquila | | | | | | | | x |

Fuente: La empresa

Luego, se realizó el diagrama de Pareto en el cual se tomó en cuenta las ventas desde enero hasta diciembre del 2017. En relación a ello, se multiplicaron dichas ventas por el margen de contribución (MC) de cada tipo de categoría. Es así como se eligieron las categorías que representaban un mayor porcentaje de margen de contribución con respecto al total, tal y como se puede observar en la tabla 3.2.

Tabla 3.2: Demanda anual y margen de contribución (MC) por tipo de categoría

| Categoría de calzados | Ventas anuales (pares) | Margen de contribución (S/. / par) | MC Total (s/.) | % MC | % MC Acumulado |
|-----------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|-------|----------------|
| PO | 19 728 | 20 | 394 560 | 50,4% | 50,4% |
| BOTA | 3 436 | 50 | 171 800 | 21,9% | 72,3% |
| P3 | 2 853 | 20 | 57 060 | 7,3% | 79,6% |
| PN | 2 536 | 20 | 50 720 | 6,5% | 86,1% |
| SANDALIA | 1 972 | 22 | 43 384 | 5,5% | 91,6% |
| BP | 2 284 | 18 | 41 112 | 5,3% | 96,9% |
| VICTORIA | 1 348 | 18 | 24 264 | 3,1% | 100,0% |

Fuente: La empresa

Según el análisis del diagrama de Pareto, presentado en la figura 3.2, se puede concluir que la familia de productos a trabajar es la categoría PO, la cual representa el 50,4% del margen de contribución total. Si bien las BOTAS forman parte del 80% del margen de contribución acumulado, esta categoría fue descartada anteriormente en la matriz Producto – Proceso por presentar un flujo diferente de procesos. Asimismo, no se tomó en cuenta la categoría subsiguiente (P3) al representar valores similares con el resto de productos (PN, BP, etc.). Por lo tanto, la familia a trabajar es la categoría PO, es así como, a partir de este punto, se hará referencia a la Categoría PO como Familia PO.

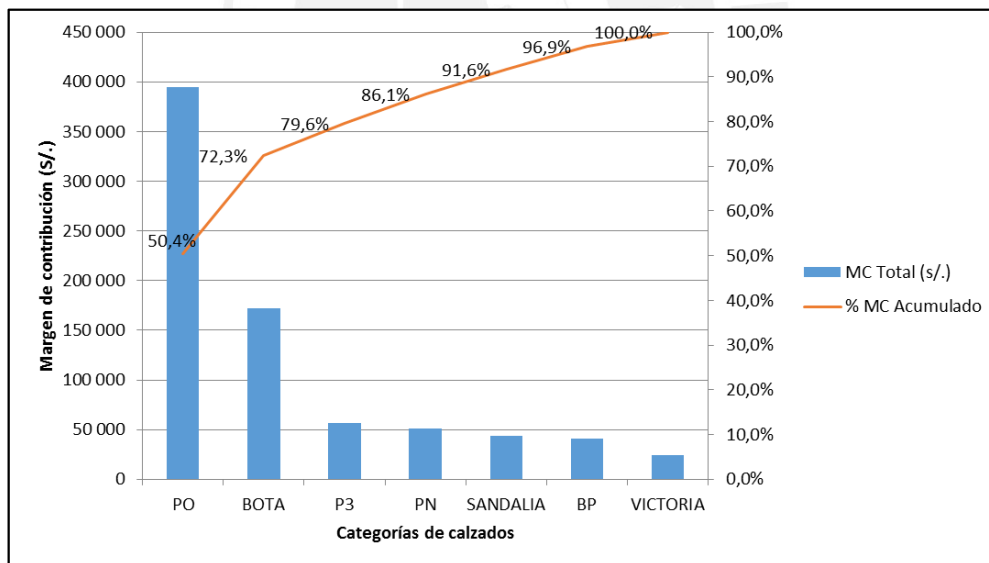


Figura 3.2: Diagrama de Pareto

Fuente: La empresa

3.3 Fase 2: Evaluación del proceso productivo actual

Como se mencionó previamente, se utilizaron dos herramientas para organizar la información cuantitativa que se recabó del proceso productivo, el VSM y el DAP.

3.3.1. VSM actual

La herramienta utilizada permite resumir de manera organizada y visual el flujo de la familia de productos elegida, donde se pueden hallar los indicadores presentados en el marco teórico. Por ello, se elaboró un VSM actual del sistema productivo, el cual se puede observar en el **Anexo 17**. A continuación, se presentarán los indicadores obtenidos.

a. Tiempo de ciclo:

En este punto, se suman los tiempos de ciclo de cada operación por una unidad de procesamiento (no se considera el tiempo de labranza, ya que es una operación que se realiza en paralelo con operaciones de mayor tiempo de ciclo), por lo que se obtiene un tiempo de 74,34 minutos/par de calzado (tiempo de valor agregado).

b. Días de inventario:

b.1. *Materia prima:*

Para hallar los días de inventario de materia prima se tomó en cuenta el material más representativo, tomando como criterios dos puntos: la composición del producto terminado y el costo de la materia prima. En base a ello, fue elegido el cuero. Con respecto al primer criterio, el cuero es esencial en la producción de los calzados de “Río” y en su distinción con productos sintéticos de la competencia. Con respecto al segundo criterio, tal y como se muestra en el **Anexo 18**, el costo del cuero que significó su utilización en el periodo analizado es de S/. 23 119, el cual representa el 50% del total del costo de todas las materias primas. Es así como en base a los datos presentados en la tabla resumen 3.3, se transformó el inventario promedio mensual de cuero (el cual se calculó en base a los registros mensuales del 2017, ver **Anexo 18**) de la unidad pies a pares al dividir el valor del inventario entre 1,25. Luego, se dividió el inventario de cuero (pares) entre la demanda diaria (54 pares), obteniendo 22 días de inventario.

Tabla 3.3: Inventario promedio y duración de inventarios de cuero

| Materiales | Inventario promedio (pies) | Inventario promedio (pares) | Venta mensual de PO (pares) | Duración de inventarios MP (días) |
|------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Cuero | 1 510 | 1 208 | 54 | 22 |

Fuente: La empresa

Como se puede observar en la figura 3.3 (parte extraída del VSM del **Anexo 17**), el valor de este indicador es crítico, teniendo en cuenta que el proveedor *Curtiembres Chimú* puede abastecer de cuero a la empresa en un *lead time* de 2 semanas, por lo que no es necesario mantener un inventario de aproximadamente 8 días de más en el almacén. El alto nivel de

inventario de materia prima incurre en costos elevados de almacenamiento, reducción de espacio disponible de almacén y posible pérdida de material.

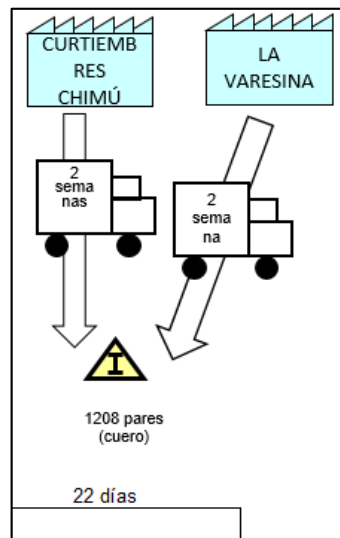


Figura 3.3: Inventario de materia prima en pares y días del VSM
Fuente: La empresa

b.2. Producto terminado:

Para determinar los días de inventario de producto terminado (la fórmula, el cálculo y desarrollo se muestra en el **Anexo 19**) se tomó en cuenta a todos los productos de la familia PO. El procedimiento para calcular los días de inventario de producto terminado fue distinto al desarrollado para el de materia prima, ya que en el primero se utilizó un solo tipo material, el cuero; mientras que para el de producto terminado se están considerando todos los modelos. Por ello, es necesario que los inventarios de cada modelo se encuentren en una unidad en común; es decir, dinero (S/.), de este modo se puede proceder a calcular los días de inventario en conjunto de todos los modelos de la Familia PO. Para ello, se realizó un cálculo basado en el inventario monetizado total y el costo de ventas total. Primero, se procede a calcular el inventario monetizado por modelo al multiplicar su inventario promedio mensual (pares) por el costo de venta de cada uno (S/. / par). Luego, se suma el inventario monetizado de todos los modelos y se divide entre el costo de ventas total de los modelos. Por último, se multiplica por 30 días, obteniendo 12 días de inventario como se observa en la figura 3.4 (parte extraída del VSM que se encuentra en el **Anexo 17**).

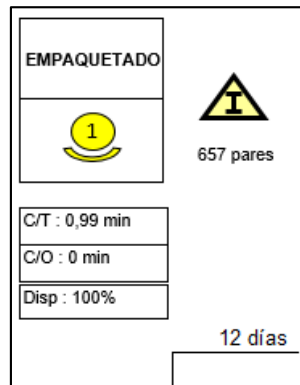


Figura 3.4: Inventario de productos terminados en pares y días del VSM
Fuente: La empresa

El valor de este indicador es inadecuado, teniendo en cuenta que la empresa debe abastecer a los clientes en 7 días, por lo que no es necesario mantener un inventario de aproximadamente 5 días de más en el almacén.

b.3. Producto en proceso:

Las unidades de inventario en proceso han sido transformadas en días al dividir cada inventario (pares de calzado) entre la demanda diaria (54 pares). La cantidad que se obtuvo fue de 2,7; lo cual significa que se incurre en un tiempo de aproximadamente 3 días.

Este tiempo es bajo con respecto al de materia prima y producto terminado, ya que representa un 8% del total de inventarios, considerando que la suma total de días de inventario (materia prima, producto terminado y producto en proceso) es 37 días (tiempo de valor no agregado).

c. Tiempos de preparación:

Este desperdicio se puede observar en el VSM mediante los tiempos de preparación o *Set up*, los cuales pueden llegar a generar un tiempo de *Set up* total de 55 min, tiempo equivalente a un 8,33% del tiempo disponible (los cálculos se muestran en el **Anexo 20**). Esto puede llegar a originar esperas en los procesos hasta que el tiempo de preparación termine (se realiza una vez por día), o en otras palabras hasta que la máquina esté lista para usarse. Por ejemplo, cuando los productos en proceso provenientes de la operación de Aparado llegan a la operación de Conformado de Talón, la máquina correspondiente a esta última operación aún no ha sido preparada, por lo que se tiene que esperar 15 minutos (tiempo de *Set up* de la máquina) para poder reanudar con el proceso productivo.

d. Lead time:

El lead time es la suma del tiempo de valor agregado (tiempos de ciclo) y el de valor no agregado (inventarios). El valor obtenido fue de aproximadamente 38 días. Es así como se

observa que el mayor tiempo es abarcado por un tiempo de valor no agregado (37 días), el cual pertenece, en un 92%, al inventario de materia prima y de producto terminado; mientras que un 8% al inventario de productos en proceso. Según el análisis del VSM, se puede observar que la empresa necesita gestionar mejor sus inventarios de materia prima y producto terminado para reducir el tiempo de valor no agregado.

e. Demanda no atendida:

Este problema se observa en la cantidad de pares que no son atendidos. Según la información brindada por la empresa “Río”, se pudo obtener el indicador de la demanda que no pudo ser atendida, cuyo cálculo se puede apreciar en el **Anexo 21**. La evolución mensual de este indicador, se presenta en la figura 3.5.

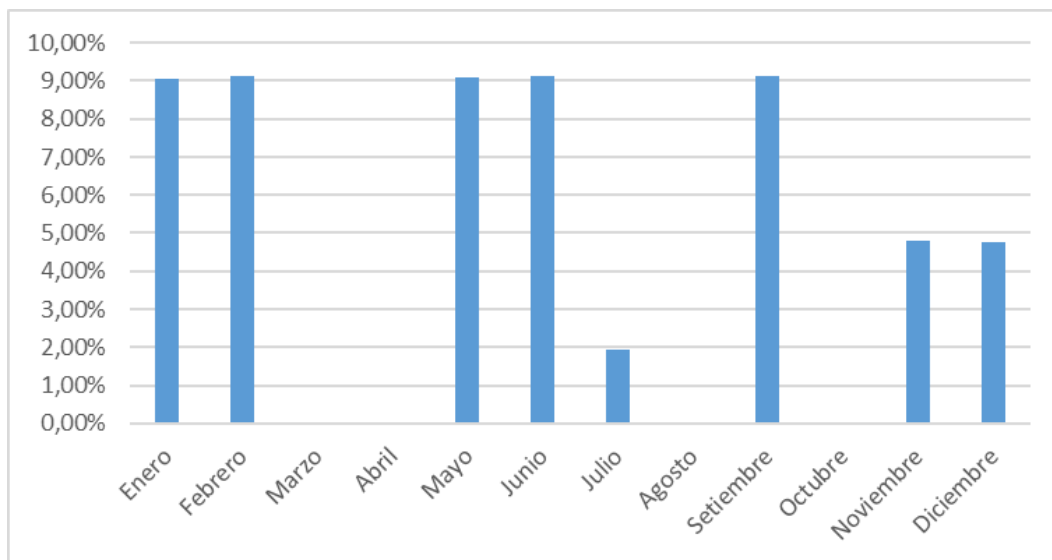


Figura 3.5: Porcentaje de demanda no atendida PO en el 2017
Fuente: La empresa

En esta figura, se aprecia que el nivel de servicio de la empresa es en promedio 95%, lo cual puede considerarse un nivel adecuado de atención. Sin embargo, por un lado, se debe tener en cuenta que hay meses donde no se atiende aproximadamente un 9% de pedidos. Por otro lado, se debe considerar que la empresa deja de percibir ingresos por demanda no atendida, asimismo como la empresa “Río” busca cumplir con el plazo de entrega, ciertos pedidos se han entregado de manera incompleta, lo cual deteriora la relación comercial con los clientes.

3.3.2. DAP actual

Con el DAP se representó gráficamente la secuencia real de todas las actividades durante el proceso de producción de un calzado de la familia PO (ver **Anexo 22**). La tabla 3.4 presenta

un resumen de las actividades del DAP. Esta herramienta complementa el análisis del VSM, donde se pudieron apreciar tiempos de valor no agregado por inventarios; en el caso del DAP, se puede visualizar tiempo de valor no agregado manifestado en transporte y espera.

Tabla 3.4: Resumen de actividades del DAP de la familia PO

| Detalle | Proc | P/ I | Insp | Trans | Alm | Dem |
|-------------------------------|-------|------|------|-------|-----|-----|
| Simbología | ○ | ◻ | □ | ⇨ | ▽ | ⊔ |
| Número de actividades (veces) | 16 | 0 | 0 | 13 | 4 | 1 |
| Tiempo (min) | 77,83 | 0 | 0 | 3,43 | 27 | 4,5 |

Fuente: La empresa

El tiempo empleado en transporte se puede identificar en el resumen de actividades del DAP (ver tabla 3.4). En base a lo obtenido, se puede presentar el porcentaje que representa el tiempo de transporte con respecto al total de actividades, con ello se puede comprobar si incurre en un tiempo de valor no agregado significativo. De este modo, se obtuvo un 3%, lo cual significa que es un tiempo de valor no agregado bajo con respecto a las demás actividades (ver cálculos en **Anexo 23**). Sin embargo, se debe mencionar que existe una manipulación de materiales que puede generar que se dañen materiales o productos en proceso. La causa principal es que ciertos procesos que son posteriores a otros no se encuentran físicamente cerca; esta actividad no agrega valor al proceso y es causada por una incorrecta distribución de planta; por ejemplo, el área de cortado se ubica en el segundo piso, mientras que las operaciones posteriores a esta se encuentran en el primer nivel.

3.4 Fase 3: Análisis de problemas críticos e identificación de sus causas

En este punto, se identificarán los problemas hallados en el sistema productivo, en relación a la evaluación de los indicadores del VSM y DAP. Luego, se determinarán los más críticos, según una ponderación de factores.

3.4.1. Problemas generales del proceso productivo

De acuerdo al análisis de los indicadores del VSM y DAP, se diagnosticaron los siguientes problemas a evaluar:

- Altos inventarios (en materia prima y productos terminados)
- Tiempos de espera
- Entrega incompleta de pedidos
- Transporte y manipulación de materiales

3.4.2. Problemas críticos del proceso productivo

Con el fin de determinar los problemas más críticos de la empresa, se realizará un análisis de ponderación de los problemas anteriores en base a los siguientes criterios:

- Costos incurridos: Se refiere a los costos generados por los diferentes problemas, además de los ingresos que se dejan de percibir por los mismos.
- Frecuencia: Ocurrencia de los problemas.
- Desperdicios generados: Se refiere a los desperdicios causados por los problemas.
- Percepción del cliente: Se refiere a cómo percibe el cliente el problema que sucede en la empresa y cómo afecta su relación con esta.

En la tabla 3.5, se presenta la matriz de enfrentamiento de los criterios mencionados, con el fin de determinar el peso que se le asignará a cada factor. Cabe indicar que la relación entre factores se evalúa con los números 0, 1 o 2, los cuales significan menos, igual o más importante que el otro criterio, respectivamente.

Tabla 3.5: Matriz de enfrentamiento

| Con respecto a | Costos incurridos | Frecuencia | Desperdicios generados | Percepción del cliente | Puntaje | Ponderación |
|------------------------|-------------------|------------|------------------------|------------------------|---------|-------------|
| Costos incurridos | | 2 | 2 | 1 | 5 | 41,7% |
| Frecuencia | 0 | | 1 | 1 | 2 | 16,7% |
| Desperdicios generados | 0 | 1 | | 0 | 1 | 8,3% |
| Percepción del cliente | 1 | 1 | 2 | | 4 | 33,3% |

Fuente: La empresa

Una vez determinados los pesos para cada criterio, se podrá evaluar la importancia de cada problema descrito anteriormente, con el fin de conocer cuál o cuáles son los más relevantes para la empresa con respecto al impacto en ella. En la tabla 3.6, se realiza la ponderación para cada uno de los problemas presentados, la cual se encontrará en el rango del 1 a 5.

Tabla 3.6: Puntuación de los problemas del proceso productivo

| Con respecto a | Costos incurridos | Frecuencia | Desperdicios generados | Percepción del cliente | Puntaje |
|---------------------------------------|-------------------|------------|------------------------|------------------------|---------|
| | 41,7% | 16,7% | 8,3% | 33,3% | |
| Altos inventarios | 5 | 5 | 3 | 1 | 3,5 |
| Transporte y manipulación innecesario | 2 | 3 | 2 | 1 | 1,8 |
| Tiempos de espera | 2 | 3 | 1 | 2 | 2,1 |
| Entrega incompleta de pedidos | 3 | 1 | 1 | 5 | 3,2 |

Fuente: La empresa

Por lo tanto, según la tabla 3.6, se puede concluir que los problemas de **Altos inventarios** y **Entrega incompleta de pedidos** son los más relevantes para la empresa “Río”, al ocupar el primer y segundo puesto con mayor puntaje respectivamente.

3.4.3. Diagrama de Causa – Efecto para los problemas fundamentales

Una vez identificados los dos problemas fundamentales de la empresa “Río”, se analizará las causas fundamentales de dichos problemas mediante el uso del Diagrama Causa – Efecto. A continuación, se presenta el diagrama de *Ishikawa* para los problemas **Altos inventarios** y **Entrega incompleta de pedidos** en las figuras 3.6 y 3.7, respectivamente.



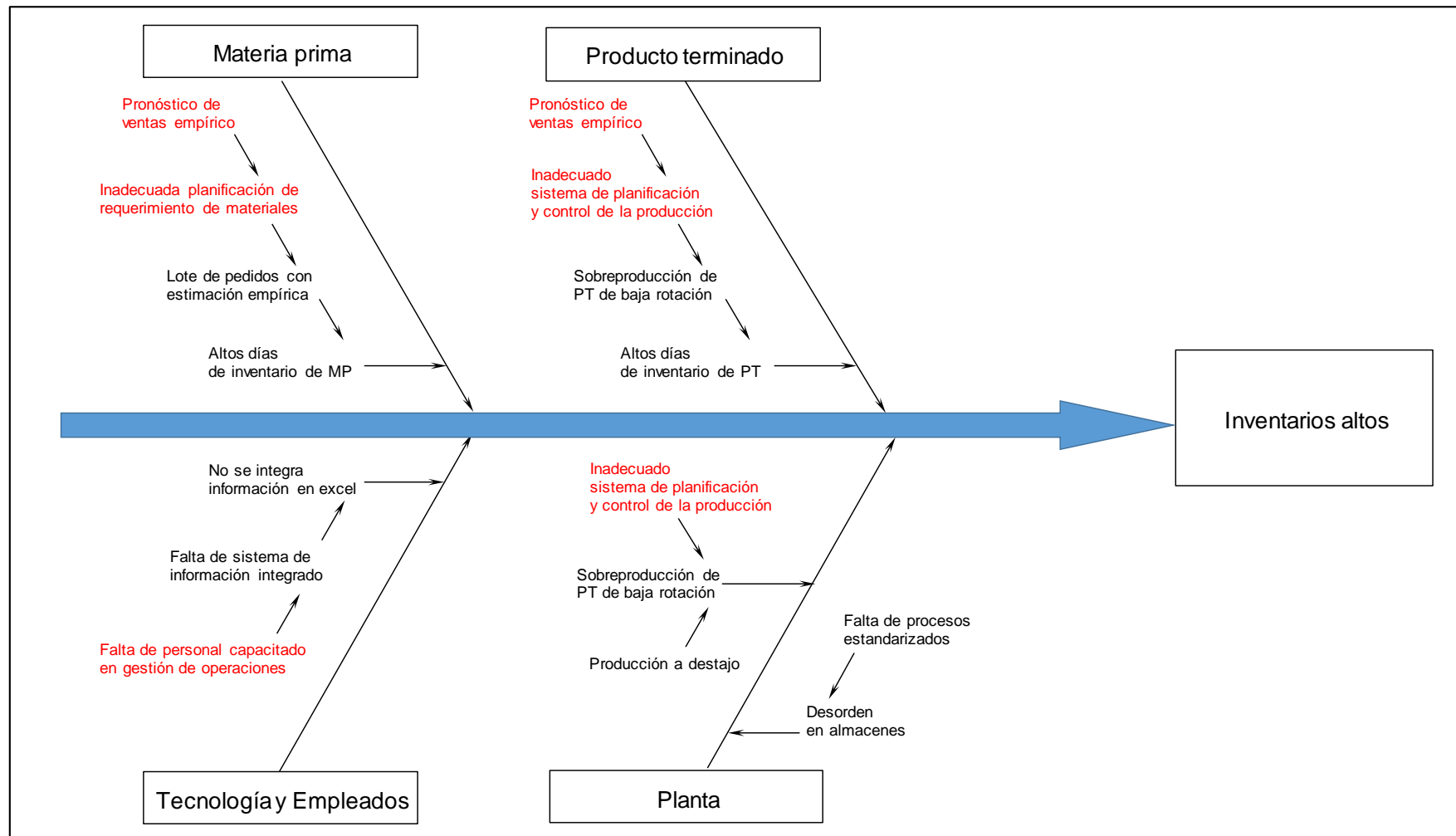


Figura 3.6: Diagrama de Causa – Efecto del problema altos niveles de existencias
Fuente: La empresa

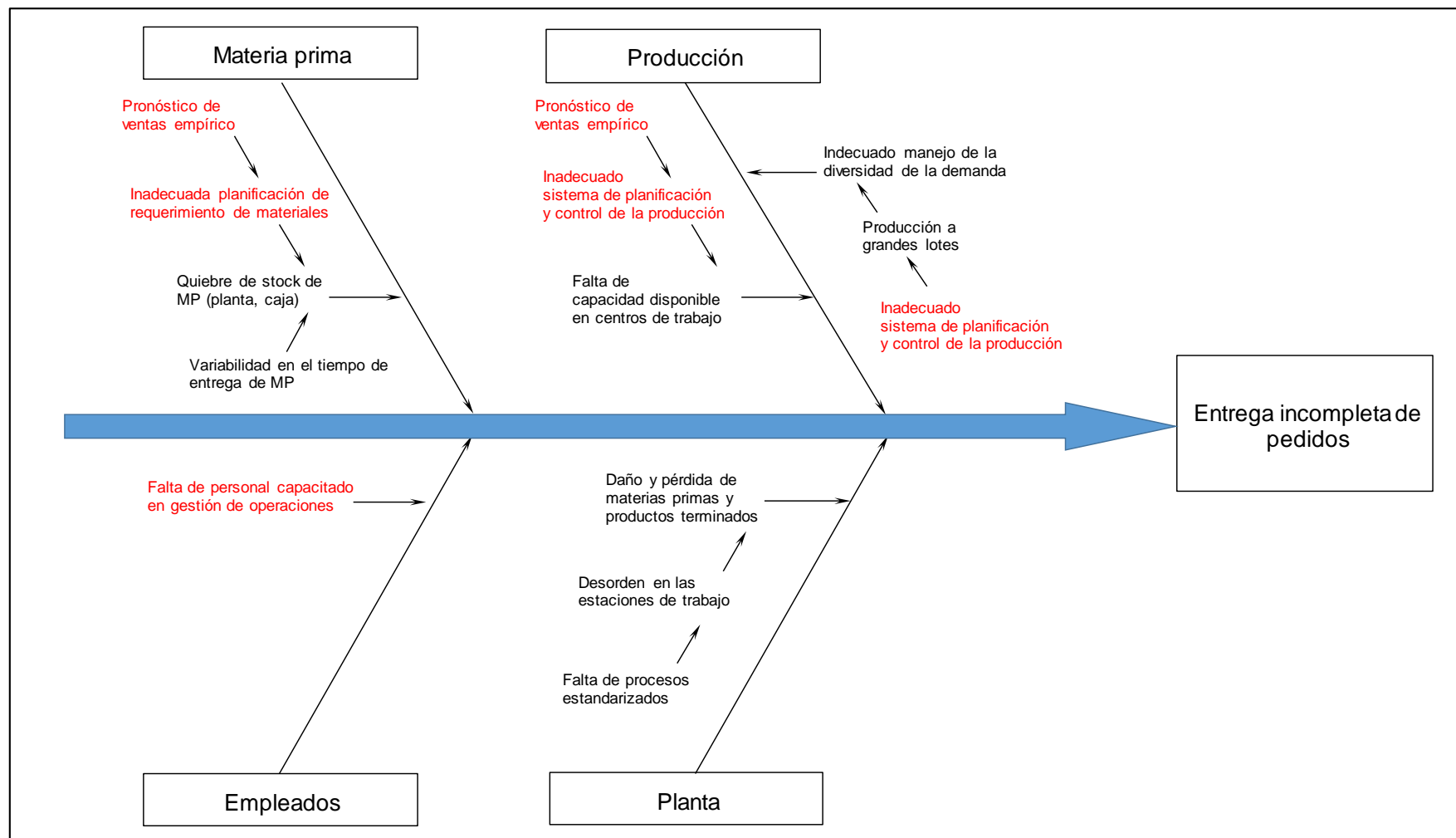


Figura 3.7: Diagrama de Causa – Efecto del problema de entrega incompleta de pedidos
Fuente: La empresa

3.4.4. Causas principales

Para poder determinar las causas más relevantes, se analizará los dos diagramas Causa – Efecto identificando a las causas más repetitivas. Tal y como se aprecia en las figuras 3.6 y 3.7, las causas que son más recurrentes para ambos problemas son: *pronóstico de ventas empírico, inadecuada planificación de requerimiento de materiales, inadecuado sistema de planificación y control de la producción y falta de personal capacitado en gestión de operaciones*. Cabe indicar que, si bien la *falta de procesos estandarizados* es una causa común entre ambos problemas, su posible mejora no impactaría significativamente a la solución de estos, en comparación de las otras causas, las cuales requieren de mayor atención, actualmente, para la empresa. Estas causas han sido determinadas mediante el análisis de causa-efecto y son, a su vez, las relacionadas con el tema de tesis.

3.5 Fase 4: Análisis y diagnóstico de causas

En esta fase, se muestra de manera cuantitativa y cualitativa los efectos de las causas críticas en la situación actual de la empresa.

3.5.1. Análisis y diagnóstico de método de pronóstico actual

La empresa cuenta con un método empírico para pronosticar las ventas que tendrá mensualmente. Este pronóstico se basa en su experiencia y es tomado como referencia para la compra de materiales; sin embargo, ajustan las compras y el programa de producción a fin de mes según los pedidos que reciben. Para la presente investigación, se ha decidido aproximar la forma de pronosticar de la empresa a un método matemático, de manera que pueda ser analizado con mayor practicidad. De esta manera, según referencia del jefe de planta, el método se puede acercar al siguiente pronóstico: por un lado, el pronóstico para los meses de alta demanda (mayo, julio, noviembre y diciembre) es igual a la venta del año anterior más un 5% adicional; por otro lado, el pronóstico para los meses de baja demanda (el resto de meses) es igual a la venta del año anterior. En la tabla 3.7, se presenta el pronóstico del 2017 y la venta 2016 tomada como referencia para pronosticar.

Tabla 3.7: Pronóstico mensual de PO para el año 2017 con el método actual de pronósticos

| Mes | Venta 2016 (pares) | Pronóstico 2017 (pares) |
|------------|--------------------|-------------------------|
| Enero | 1 218 | 1 218 |
| Febrero | 1 172 | 1 172 |
| Marzo | 1 334 | 1 334 |
| Abril | 1 475 | 1 475 |
| Mayo | 1 540 | 1 617 |
| Junio | 1 182 | 1 182 |
| Julio | 1 802 | 1 893 |
| Agosto | 1 383 | 1 383 |
| Septiembre | 1 150 | 1 150 |
| Octubre | 1 492 | 1 492 |
| Noviembre | 1 942 | 2 040 |
| Diciembre | 2 488 | 2 613 |

Fuente: La empresa

Una vez desarrollado el pronóstico, se puede apreciar en el **Anexo 24** el desarrollo de los indicadores de error del pronóstico en base a la venta real desde enero hasta diciembre del 2017. En relación a los indicadores de error, cabe indicar que el MAPE es 6,01%. Aún es necesario comparar este pronóstico contra métodos matemáticos (se realizará más adelante); sin embargo, ya se puede considerar que existe una desviación del pronóstico con los resultados de venta real. Asimismo, se debe considerar que hubo demanda no atendida, según lo explicado en la figura 3.5.

Por tal motivo el diagnóstico es que, si bien se logró vender más que el pronóstico, se tomaron ciertos riesgos que son necesarios mencionar:

- Mayor costo en materias primas por pedidos urgentes
- Incertidumbre de tiempo de entrega por compras no programadas
- Horas extras por falta de planificación adecuada de producción
- Entrega de pedidos incompletos, lo cual debilita la relación comercial con el cliente, el cual puede optar, en un futuro, por trabajar con otra empresa.

3.5.2. Análisis y diagnóstico de la planificación de requerimiento de materiales

Actualmente, la empresa no trabaja con una herramienta para la planificación de requerimiento de materiales, dicha “planificación” se basa únicamente en la experiencia del Jefe de Producción. La dimensión del lote de pedido de materiales es variable, para lo cual siempre se considera grandes cantidades para los requerimientos de cuero y badana; sin embargo, se piden menores cantidades en otros materiales, lo cual genera roturas de stock. Esto se puede evidenciar en los inventarios finales e inventarios promedio de materia prima.

Los inventarios finales nos dan a conocer las situaciones donde los requerimientos de materiales eran mayores al stock actual más las recepciones programadas; es decir, si hubo casos de rotura de stock. Por otro lado, el inventario promedio nos permite comparar entre diversos materiales si es que sus días de inventario promedio se encuentran en un nivel normal, elevado o reducido. En el **Anexo 18**, se presenta el inventario promedio para el ítem cuero, el cual tiene una duración de días de inventario igual a 22, valor muy superior a los días de inventario de los demás ítems, evidenciando así un exceso de stock de este material. Sin embargo, en otros materiales, como la planta y la caja, ocurren situaciones diferentes opuestas al alto nivel de inventarios; es decir, roturas de stock.

En las tablas 3.8 y 3.9 se aprecian los inventarios finales de los ítems Planta PO y Caja PO. Con referencia a estos materiales, se puede observar que en varios meses ocurre rotura de stock; es decir, el requerimiento bruto es mayor que la suma del inventario inicial y la recepción del pedido. Cuando la empresa se encuentra en situaciones de rotura de stock, recurre a distribuidores minoristas, lo cual incrementa costos de materia prima debido a los precios más elevados con que estos ofertan los materiales.

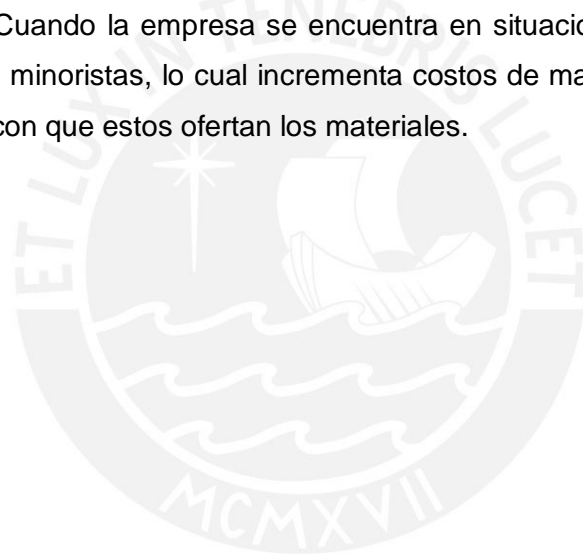


Tabla 3.8: Inventario final del ítem Planta PO

| Periodo | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|---------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Req. Bruto | 1 434 | 1 293 | 1 571 | 1 605 | 1 824 | 1 328 | 2 007 | 1 547 | 1 392 | 1 603 | 2 216 | 2 851 |
| Inv. Inicial | 250 | 0 | 0 | 29 | 24 | 0 | 0 | 393 | 66 | 0 | 797 | 982 |
| Recep. Pedido | 1 060 | 1 180 | 1 600 | 1 600 | 1 800 | 1 220 | 2 400 | 1 220 | 1 220 | 2 400 | 2 400 | 2 400 |
| Inv. Final | - 124 | - 113 | 29 | 24 | 0 | - 108 | 393 | 66 | - 106 | 797 | 982 | 531 |

Fuente: La empresa

Tabla 3.9: Inventario final del ítem Caja PO

| Periodo | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|---------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Req. Bruto | 1 434 | 1 293 | 1 571 | 1 605 | 1 824 | 1 328 | 2 007 | 1 547 | 1 392 | 1 603 | 2 216 | 2 851 |
| Inv. Inicial | 300 | 0 | 0 | 49 | 64 | 40 | 0 | 393 | 106 | 0 | 797 | 981 |
| Recep. Pedido | 1 060 | 1 200 | 1 620 | 1 620 | 1 800 | 1 200 | 2 400 | 1 260 | 1 260 | 2 400 | 2 400 | 3 000 |
| Inv. Final | - 74 | - 93 | 49 | 64 | 40 | - 88 | 393 | 106 | - 26 | 797 | 981 | 1 130 |

Fuente: La empresa

Como se puede observar en ambos casos, el nivel de servicio es de aproximadamente 98% en promedio. Por ejemplo, para el caso de Planta PO, se requirió 20 670 plantas en el año 2017 y se atendieron 20 219. Sin embargo, hay meses como enero donde el NS fue de 91% por lo que afecta considerablemente a la venta de ese mes.

Por lo explicado anteriormente, se puede concluir:

- La planificación de requerimiento de materiales actual no es óptima, lo cual provoca problemas de altos inventarios y roturas de stock
- Aumento de costos de materia prima.
- Disminuye la credibilidad con los clientes por entregas incompletas.

3.5.3. Análisis y diagnóstico del sistema de planificación y control de la producción

La planificación de la producción se realiza de manera empírica, teniendo en cuenta los pedidos registrados, el inventario existente y un pronóstico basado en la experiencia del planificador. Diariamente, se emiten hojas de producción para cumplir con los pedidos; sin embargo, la programación varía según cómo van ingresando los pedidos. Asimismo, se toma en cuenta la urgencia del pedido, con el fin de finalizar a tiempo los requerimientos de los clientes.

La empresa al no contar con un sistema definido para la planificación y control de la producción presenta diversos inconvenientes. Por un lado, la planificación empírica puede generar sobreproducción en algunos meses de demanda baja, lo que conlleva a un exceso de inventario de productos terminados e incorrecta utilización de recursos. Por otro lado, puede generar que no se completen los pedidos solicitados por los clientes en meses de demanda alta (inclusive no se puede abastecer con inventarios de meses anteriores), debido a que no se analiza la capacidad disponible de sus centros de trabajo.

En relación a la disponibilidad de los centros de trabajo, se requiere de un análisis para evaluar si la empresa cuenta con la capacidad necesaria para atender su demanda mediante una comparación entre la capacidad (carga) disponible y la carga de trabajo (producto). Primero, para determinar la capacidad de planta, se consideró agrupar operaciones por estaciones de trabajo. Asimismo, se sumaron los tiempos de ciclo de cada operación por estación y se calculó el tiempo de ciclo por estación; lo cual se aprecia en la tabla 3.10

Tabla 3.10: Estaciones de trabajo y tiempo de ciclo

| Operaciones | T ciclo por operación(min/par) | Estaciones | N° operarios | T ciclo por estación(min/par) |
|-----------------|--------------------------------|------------|--------------|-------------------------------|
| Cortar | 8,19 | A | 2 | 8,19 |
| Aparar | 35,60 | B | 8 | 35,60 |
| Conformar talón | 1,25 | C | 1 | 5,47 |
| Aplicar puntera | 1,00 | | | |
| Empastar | 3,22 | | | |
| Reactivar | 0,66 | D | 1 | 5,66 |
| Labranza | 3,49 | | | |
| Armar punta | 1,51 | | | |
| Sacar badana | 4,46 | E | 1 | 6,06 |
| Armar laterales | 0,80 | | | |
| Armar talón | 0,80 | | | |
| Cardar | 1,76 | F | 1 | 1,76 |
| Pegar planta | 2,00 | G | 1 | 2,51 |
| Descalzar | 0,51 | | | |
| Alistar | 11,59 | H | 3 | 12,58 |
| Empaquetar | 0,99 | | | |

Fuente: La empresa

A continuación, se realiza el cálculo de la eficiencia para la capacidad de la planta. El cálculo de la eficiencia se realiza por medio de la división de la Capacidad Real entre la Capacidad Teórica, donde la Capacidad Teórica es el uso total de la capacidad de la planta de manera ideal, y la Capacidad Real es la que resulta de la diferencia entre la Capacidad Teórica y el tiempo improductivo. Cabe mencionar que el tiempo improductivo es un tiempo estimado, brindado por la empresa Río, la cual varía dependiendo del mes y la estación de trabajo. En el **Anexo 25**, se muestra la Capacidad Teórica, Tiempo improductivo y Capacidad Real en horas para cada estación de trabajo en cada mes del año. De esta manera, se obtienen las eficiencias para cada estación de trabajo en cada mes (ver **Anexo 26**).

Como se mencionó al inicio, una incorrecta planificación de la producción puede derivar en casos de sobreproducción o en casos donde la capacidad no es suficiente para atender la demanda. De este modo, se realizará el análisis para un mes de demanda baja y otra de demanda alta, en este caso los meses escogidos son agosto y diciembre. Para ello se requiere del cálculo de la carga del producto, para el cual se multiplica la demanda del mes por el tiempo de ciclo de la estación. Asimismo, para el cálculo de la carga disponible se requiere de la siguiente fórmula:

$$Carga\ disponible = T \times D \times N \times E \times U$$

Donde:

T= Tiempo disponible (min/día)

D= Número de días al mes

N= Número de operarios por estación

E= Eficiencia

U= Utilización

En la tabla 3.11, se presentan los datos para el análisis de las cargas de trabajo.

Tabla 3.11: Datos para cálculo de cargas de trabajo

| Detalle | Demanda baja | Demanda alta |
|---------------------------------|--------------|--------------|
| Mes | Agosto | Diciembre |
| Demanda (pares) | 1 547 | 2 715 |
| Tiempo disponible por día (min) | 352 | 352 |
| Eficiencia | Anexo 26 | Anexo 26 |
| Utilización | 100% | 100% |

Fuente: La empresa

En relación a la tabla 3.11, se ha tomado como referencia una utilización del 100%, ya que se trabajan todas las horas programadas.

Para el primer caso, se analizan las cargas de trabajo para un mes de baja demanda (agosto). En la tabla 3.12, se presenta la carga de trabajo y la carga disponible por estación, así como su desviación de tiempo para atender una demanda mensual de 1 547 pares. En ella, se puede observar que se tiene un problema de capacidad en las estaciones C, D y E; sin embargo, puede ser solucionada con apoyo de las estaciones F, G y H que cuentan con tiempo disponible de trabajo, por lo que se puede cumplir con los requerimientos del cliente.

Tabla 3.12: Análisis de cargas de trabajo para el calzado PO en agosto

| Estaciones | Carga del producto PO Agosto (min) | Carga disponible Agosto (min) | Desviación (min) |
|------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| A | 12 670 | 13 836 | 1 167 |
| B | 55 073 | 64 570 | 9 497 |
| C | 8 462 | 6 918 | -1 544 |
| D | 8 756 | 6 918 | -1 838 |
| E | 9 375 | 6 918 | -2 457 |
| F | 2 723 | 6 534 | 3 811 |
| G | 3 883 | 6 534 | 2 651 |
| H | 19 461 | 20 755 | 1 293 |

Fuente: La empresa

Por lo tanto, se puede decir que la capacidad en este mes de demanda baja es más que suficiente para cumplir con lo que se necesita producir; sin embargo, si no es usada de manera adecuada puede generar sobreproducción; es decir, altos inventarios de PT. Para poder comprobar esta afirmación se realizó un análisis de duración de inventario de PT en agosto del cual se obtiene 12 días de inventario (ver **Anexo 27**). Ello significa que presenta 5 días adicionales de stock sobre el tiempo de entrega

Para el segundo caso, se analizan las cargas de trabajo para un mes de alta demanda (diciembre). En la tabla 3.13, se presenta un análisis similar al de la tabla 3.12, pero para atender una demanda mensual de 2 715 pares.

Tabla 3.13: Análisis de cargas de trabajo para el calzado PO en diciembre

| Estaciones | Carga del producto PO Diciembre (min) | Carga disponible Diciembre (min) | Desviación (min) |
|------------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|
| A | 22 236 | 19 281 | -2 955 |
| B | 96 654 | 77 125 | -19 529 |
| C | 14 851 | 9 641 | -5 210 |
| D | 15 367 | 9 641 | -5 726 |
| E | 16 453 | 9 641 | -6 812 |
| F | 4 778 | 8 968 | 4 190 |
| G | 6 815 | 9 416 | 2 602 |
| H | 34 155 | 28 922 | -5 233 |

Fuente: La empresa

En la tabla 3.13, se puede observar que se tiene una desviación negativa. Sin embargo, para este análisis se toma en cuenta la polifuncionalidad de los operarios para apoyar en áreas diferentes a la de su labor principal con excepción del centro de trabajo de Aparado, esto debido a que esta operación requiere de conocimiento y experiencia previa, por lo que los únicos que pueden realizar esta operación son los mismos aparadores. Por lo dicho anteriormente, en la tabla 3.14, se agrupan las cargas de trabajo, cargas disponibles y desviación acumulada para las estaciones que permiten un trabajo poli funcional.

Tabla 3.14: Análisis de cargas de trabajo con estaciones agrupadas para el calzado PO en diciembre

| Estaciones | Carga del producto PO Diciembre (min) | Carga disponible Diciembre (min) | Desviación (min) |
|----------------------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|
| A, C, D, E, F, G y H | 114 654 | 95 510 | -19 145 |
| B | 96 654 | 77 125 | -19 529 |

Fuente: La empresa

Se puede apreciar que para un mes de demanda alta como diciembre la capacidad no es suficiente por lo que será necesario trabajar horas extras para poder cumplir con la demanda. Sin embargo, la falta de una correcta planificación en los centros de trabajo es una de las razones de porque la empresa no llega a completar todos sus pedidos.

Por lo analizado anteriormente, se puede concluir:

- Existe una inadecuada planificación de la producción, la cual deriva en problemas de sobreproducción y capacidad insuficiente para cumplir con la demanda.
- Los casos de sobreproducción se dan generalmente en los meses de demanda baja.
- En los meses de demanda alta se observa que no se llega a atender toda la demanda debido a un manejo incorrecto de la capacidad.

3.5.4. Análisis y diagnóstico de conocimientos de gestión de inventarios y PCP en la empresa

A pesar de la polifuncionalidad de los operarios, actualmente, el personal de la empresa “Río” presenta ciertas carencias en labores operativas y administrativas. Esto se debe principalmente a la falta de personal capacitado que tiene la empresa, la cual pudo verse reflejada en una encuesta realizada al jefe de producción, que nos permite ver el estado actual de la empresa en cuanto a personal capacitado. En la tabla 3.15, se puede apreciar dicha encuesta, así como las respuestas recibidas por el jefe de producción.

Tabla 3.15: Encuesta sobre capacitación de personal

| Encuesta sobre capacitación de personal | | | | | |
|---|---------------------|----|---|-------|--|
| Objetivo: Detectar necesidades de capacitación a través de un cuestionario, que permita recabar información confiable y verídica, para analizar el estado del mismo | | | | | |
| Personal entrevistado: | Jefe de producción | | | | |
| Grado de instrucción: | Secundaria completa | | | | |
| Responder a las siguientes preguntas: | | | | | |
| 1. ¿Cuenta la empresa con un programa de capacitaciones a su personal? | | | | | |
| SI | | NO | X | OTROS | |
| 2. ¿Cuenta con personal capacitado para la administración de la producción de la empresa? | | | | | |
| SI | | NO | X | OTROS | |
| 3. ¿Cree necesario la implementación de un programa de capacitación? | | | | | |
| SI | X | NO | | OTROS | |
| 4. ¿Cuáles, cree usted, serían las dificultades para implementar un programa de capacitación? | | | | | |
| Resistencia al cambio, presupuesto, compromiso | | | | | |

Fuente: la empresa

En cuanto al nivel administrativo, la falta de capacitación puede verse reflejada en la incorrecta planificación de la producción y requerimiento de materiales, además de la ausencia de una persona que pueda manejar algún sistema integrado de información.

3.6 Fase 5: Diagnóstico final del proceso productivo

Como se pudo observar en los puntos anteriores, la empresa presenta diversas deficiencias y problemas, de los cuales los más relevantes para esta son *Altos inventarios* y *Entrega incompleta de pedidos*. De estos problemas se pudieron identificar las causas más importantes que los generan, las cuales son *pronóstico de ventas empírico*, *inadecuada planificación de requerimiento de materiales*, *inadecuado sistema de planificación y control de la producción* y *falta de personal capacitado*. Cabe indicar que estas causas se encuentran relacionadas con las herramientas a utilizar según el tema de tesis. Ante esta situación, se puede inferir que la empresa "Río" necesita la aplicación y uso de herramientas de mejora para poder solucionar la problemática actual existente. Las herramientas de mejora propuesta para las diferentes causas y problemas se muestran en la figura 3.8.

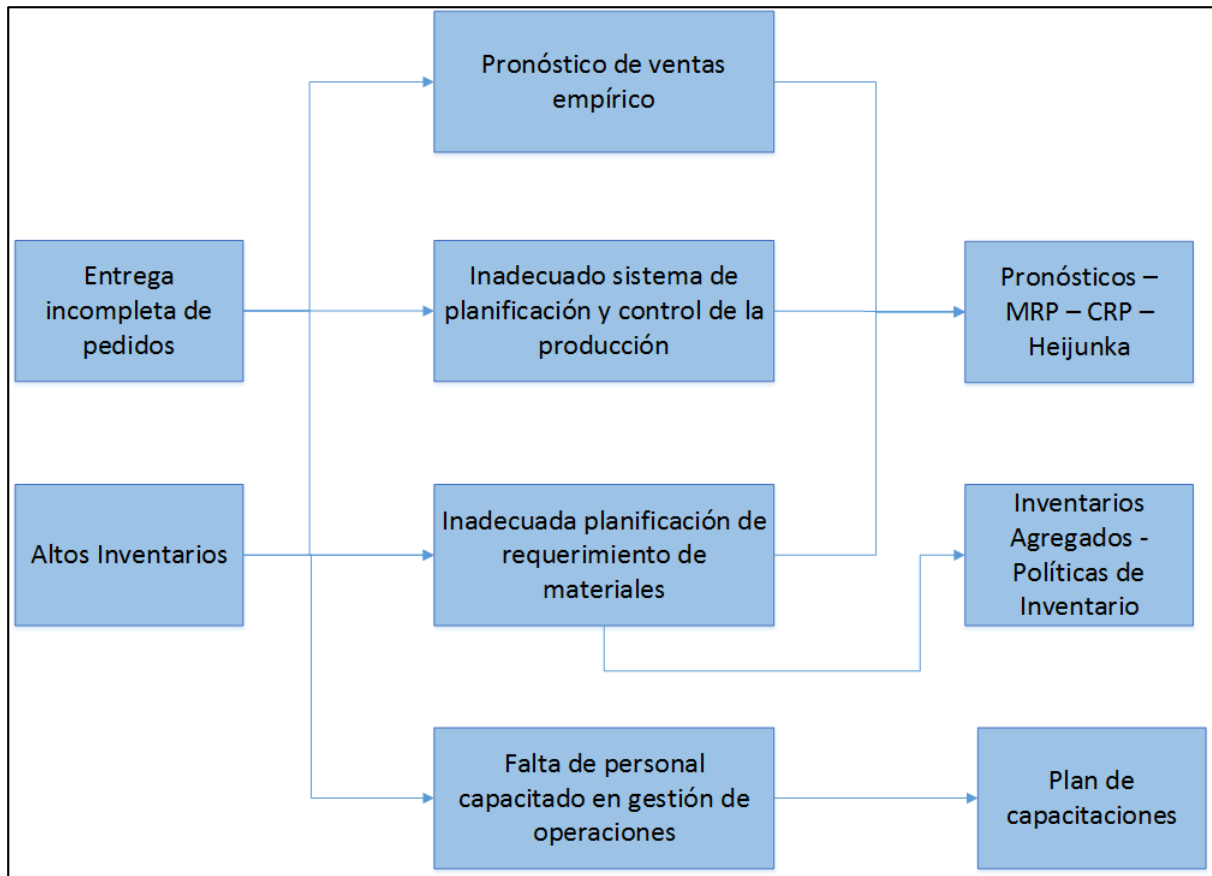
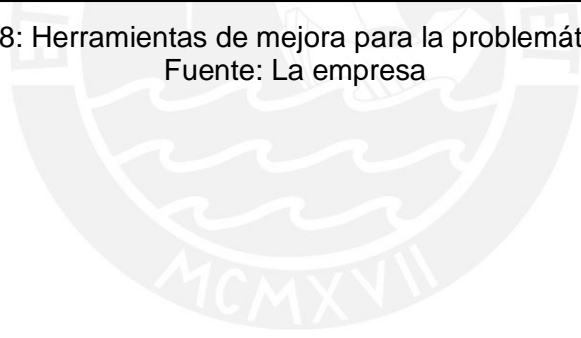


Figura 3.8: Herramientas de mejora para la problemática actual
Fuente: La empresa



CAPÍTULO 4. PROPUESTAS DE MEJORA

En el presente capítulo, se desarrollarán las propuestas de mejora que resultaron como las más óptimas, luego del diagnóstico de la problemática actual analizada en el capítulo anterior. De este modo, se dará paso al desarrollo de las propuestas de diseño de nuevas *políticas de inventario* (tanto para materia prima como para productos terminados) con apoyo de los conceptos de *Inventarios Agregados*; planificación de requerimiento de materiales mediante una *MRP* y planificación y control de la producción mediante la herramienta *CRP* (en conjunto con *MRP*); concluyendo en una programación de producción *Heijunka*. Asimismo, se ha considerado necesario desarrollar la propuesta de *pronósticos* como escenario previo a las anteriores mencionadas, ya que tanto las políticas de inventario como la planificación de requerimientos de materiales y producción, requieren ser desarrolladas con demandas pronosticadas con el fin de integrar todas las propuestas.

Cabe indicar, que debido a la similitud de los modelos que pertenecen a la familia PO, se ha decidido ampliar el desarrollo de las propuestas de mejora y, abarcar, otras categorías de calzado. Tal y como se desarrolló en el capítulo de diagnóstico, se realizó un análisis de las categorías de calzado en base al margen de contribución que representa del total que percibe la empresa. Las categorías PO, Bota y P3 (en orden descendente) representan el 79,6% de margen de contribución acumulado, por lo que formarían parte de las categorías escogidas para desarrollar la herramienta; sin embargo, se consideró además la siguiente categoría que es PN, lo que representaría, en su conjunto con las otras 3, un 86,1% de margen de contribución acumulado. Esta última categoría fue incluida debido a que su porcentaje de margen de contribución individual es de 6,5%, el cual es cercano al P3, el cual presenta 7,3% de margen. Asimismo, tal y como se presentó en la matriz de producto proceso desarrollada en la tabla 3.1, las categorías PO, P3 y PN siguen los mismos procesos. En conclusión, las categorías PO, Bota, P3 y PN serán tomadas en cuenta para el desarrollo de las propuestas de mejora, por lo que cada una de las cuatro será considerada como una familia.

Por último, se acota que con el objetivo que el desarrollo de la propuesta sea de mayor facilidad de manejo para la empresa, se ha agrupado las tallas y colores por cada una de las familias, es así como la familia PO incluye a las tallas 34, 35, 36, 37 y 38, con colores negro, marrón, cobre y rojo. Sin embargo, para la emisión de órdenes de compra, órdenes de fabricación y administración de inventarios (propuesta *MRP*) se distribuirá cada uno de estos puntos de acuerdo a la proporción de las series de tallas y colores de cuero con los que trabaja la empresa (este punto se detallará más adelante con mayor profundidad).

4.1 Pronósticos

Como se mencionó en el diagnóstico de pronósticos, actualmente, la empresa no cuenta con un método para pronosticar sus ventas, por lo que la producción se realiza de manera empírica y por experiencia; sin embargo, se ha podido aproximar matemáticamente su método para poder considerarlo en el análisis comparativo con respecto a métodos cuantitativos comentados en el marco teórico, los cuales pueden acercarse a la demanda real. Estos pronósticos, como se mencionó anteriormente, serán utilizados para desarrollar las políticas de inventario, planificar los requerimientos de materiales y analizar cómo responderá la capacidad de las estaciones de trabajo ante un posible escenario de incremento de la demanda.

Previamente al desarrollo de los pronósticos, se debe analizar las ventas de cada una de las familias con el fin de analizar el patrón de comportamiento de la demanda. Luego, en base al patrón observado de la demanda de cada una de las familias, se proponen los métodos cuantitativos que se desenvuelvan de manera más óptima en el escenario hallado. Finalmente, en base a los pronósticos de los métodos y la venta real, se analizan los indicadores de error (dando mayor énfasis al MAPE) para las propuestas, eligiendo la que presente valores más adecuados para los indicadores mencionados.

4.1.1. Análisis de la demanda

Como se mencionó anteriormente, se requiere analizar el patrón de demanda de las familias elegidas, con el fin de seleccionar y desarrollar los métodos de pronósticos más adecuados. Es así como en base a información cualitativa y cuantitativa brindada por la empresa, se analizó la demanda de cada una de las familias.

Primero, según información brindada por la empresa, las familias analizadas son conformadas por productos de larga vida con un patrón estacional definido. Por un lado, las familias PO, P3 y PN mantienen un patrón estacional desde hace 6 años. Por otro lado, la familia BOTAS mantiene su patrón estacional desde hace 3 años. En estas cuatro categorías, su patrón estacional refleja mayores ventas en mayo, julio, noviembre y diciembre debido a las festividades de Día de la Madre, Fiestas Patrias, Navidad y Año Nuevo, respectivamente. Segundo, se realiza un análisis cuantitativo con las ventas del 2015, 2016 y 2017, es así como se presentan las demandas de las familias PO, P3, PN y BOTAS en la figura 4.1 y **Anexo 28**, **Anexo 29** y **Anexo 30**, respectivamente.

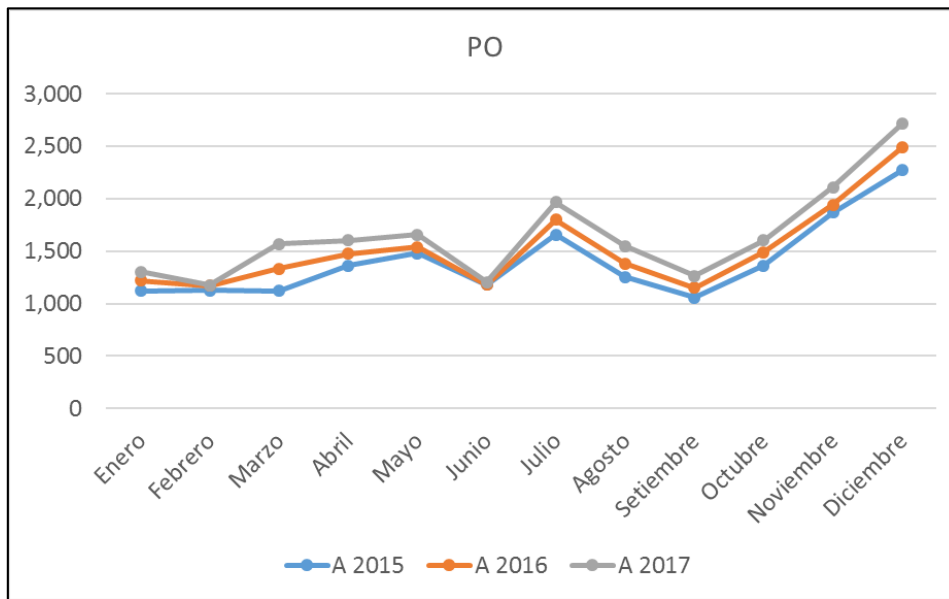


Figura 4.1: Demanda de PO
Fuente: La empresa

Para las cuatro categorías se puede concluir que sus respectivas demandas presentan un patrón estacional, en el cual se vende mayor cantidad de calzados los meses de mayo, julio y diciembre, debido a las festividades mencionadas anteriormente; asimismo, se observa en noviembre también un pico alto, debido a que comienza a darse promociones por cierre de año. Cabe indicar, primeramente, que las categorías PO, P3 y PN presentan características de producto similares, por lo que su comportamiento en las ventas presenta una gran similitud, siendo la demanda de PO mayor por ser la familia estrella. Por otro lado, las BOTAS, al ser un tipo de calzado que es usado en su mayoría en invierno, las ventas de enero a abril son bajas con respecto a los meses de julio a diciembre, donde se da un incremento final por las festividades navideñas. De este modo, la conclusión obtenida del análisis cuantitativo se encuentra respaldada por la información cualitativa brindada por la empresa.

4.1.2. Desarrollo de pronósticos

Se recomienda utilizar métodos cuantitativos al realizar pronósticos en vez de un método empírico, con el fin de obtener un menor error al momento de calcular la demanda futura. De este modo, se podrá evitar problemas de desabastecimiento de materiales, pérdidas por ventas incompletas e inventarios altos de materiales y productos terminados. Si bien los pronósticos no son 100% precisos, minimizan el rango de error si es que no se utilizarían. De esta manera, en relación al patrón estacional de las demandas de las cuatro familias, se utilizarán métodos que consideren este comportamiento en su pronóstico. De este modo, se

desarrollará el Pronóstico con suavizamiento exponencial corregido por tendencia y estacionalidad (**Método Winter**) y el Pronóstico con descomposición con regresión por mínimos cuadrados (**Método Chase**) para cada una de las cuatro familias de calzado. Para simplificar el nombre de los métodos, se les hará mención en la presenta investigación por el nombre del autor que los propuso. Para ambos métodos, se desarrollará un pronóstico para el 2017, en base a las ventas mensuales del año 2015 y 2016. Luego, se calculará el error de ambos pronósticos con la venta real de los doce meses del 2017, con el fin de elegir el método que minimice el indicador de error MAPE (en este punto también se considerará el cálculo del error del pronóstico actual desarrollado en el capítulo de diagnóstico). Finalmente, se desarrolla el pronóstico para el 2018 con el método seleccionado y los datos del 2016 y 2017. Cabe indicar que, en el desarrollo de ambas propuestas, se ejemplificará el procedimiento con la familia PO; sin embargo, se hará mención del análisis final para cada una de las familias en este capítulo. Por otro lado, las tablas requeridas por procedimientos se presentarán en **Anexos** los cuales serán indicados más adelante.

a. Pronóstico Winter:

Para el desarrollo de este método, se siguieron los siguientes pasos:

Paso 1: Cálculo de los índices iniciales.

Para este primer paso, se realizarán las estimaciones iniciales (también llamados “semillas”) de los índices: tendencia, base y factores estacionales. Debido a que este punto es esencial para desarrollar de manera óptima el método Winter, las estimaciones iniciales serán calculadas de acuerdo al procedimiento sugerido en el libro de Investigación de Operaciones (Winston, 2005).

- Tendencia al inicio del mes 1 (T_0): para estimar este índice inicial se hace uso de la siguiente fórmula.

$$T_0 = \frac{\text{Ventas promedio mensual 2016} - \text{Ventas promedio mensual 2015}}{12}$$

De este modo, se obtiene: $T_0 = \frac{1\,515 - 1\,405}{12} = 9,16$

- Base al inicio del mes 1 (L_0): primero se estima la base existente en la mitad del primer año (mes 6,5 del año 2015), por medio de la venta promedio mensual durante el año 2015 (1 405 pares). Luego se realiza la estimación hasta el fin del mes 12 del año 2016, para lo cual se hace uso de la siguiente fórmula:

$$L_0 = 1\,405 + (12 - 6,5)T_0$$

De este modo se obtiene: $L_0 = 1\,455,3$

- Factor estacional de enero al inicio del 2015 hasta diciembre al inicio del 2015 (S-11, S-10, S-9, ..., S₀): se deben estimar los factores estacionales para los 12 meses, para ello se tomará como referencia la estimación del factor de estacionalidad del mes de enero, para lo cual se hace uso de la siguiente fórmula:

$$S - 11 = \frac{\frac{\text{Venta enero 2015}}{\text{Venta promedio mensual 2015}} + \frac{\text{Venta enero 2016}}{\text{Venta promedio mensual 2016}}}{2}$$

De este modo se obtiene: $S - 11 = \frac{\frac{1\ 119}{1\ 405} + \frac{1\ 218}{1\ 515}}{2} = 0,8$

De manera similar, se calcula el factor estacional para los meses de febrero a diciembre (S-10 a S₀).

Paso 2: Cálculo de los índices por periodo.

Para el cálculo de los índices L, T y S para cada uno de los periodos t, se establecieron valores iniciales para cada una de las constantes de suavización: $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,6$ y $\delta = 0,9$. Con el fin de ejemplificar el cálculo de los índices, a continuación, se presenta el procedimiento de cálculo para los valores L, T y S correspondientes al periodo 1; es decir, enero del 2015. Cabe indicar que el valor de X_t es la venta para el periodo t y el valor de c es 12 (número de periodos en la duración del patrón estacional).

- Índice base – L1:

$$L_t = \alpha * \frac{X_t}{S_{t-c}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$L_1 = 0,3 * \frac{X_1}{S_{1-12}} + (1 - 0,3)(L_{1-1} + T_{1-1})$$

$$L_1 = 0,3 * \frac{1\ 119}{0,8} + (1 - 0,3)(1\ 455 + 9,16) = 1\ 444,6$$

- Índice tendencia – T1:

$$T_t = \beta * (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1}$$

$$T_1 = 0,6 * (L_1 - L_{1-1}) + (1 - 0,6) * T_{1-1}$$

$$T_1 = 0,6 * (1\ 444,6 - 1\ 455) + (1 - 0,6) * 9,16 = -2,75$$

- Índice estacional – S1:

$$S_t = \gamma * \frac{X_t}{L_t} + (1 - \gamma) * S_{t-c}$$

$$S_1 = 0,9 * \frac{X_1}{L_1} + (1 - 0,9) * S_{1-12}$$

$$S_1 = 0,9 * \frac{1\ 119}{1\ 444,6} + (1 - 0,9) * 0,8 = 0,78$$

De manera similar se calculan los índices L, T y S hasta diciembre del 2016 ($t = 24$).

Paso 3: Cálculo de los pronósticos.

Se requiere calcular los pronósticos para los periodos $t + k = 25$ hasta $t + k = 36$ (es decir, de enero a diciembre del 2017), para lo cual se tiene como nivel de referencia al $t = 24$, por lo que los valores de L_{24} y T_{24} (1 505,2 y 1,55, respectivamente) serán utilizados para los cálculos de los pronósticos. Con el fin de ejemplificar el cálculo de los pronósticos, se presentará la fórmula general y procedimiento para enero del 2017; es decir, periodo $t + k = 24 + 1 = 25$.

$$f_{t+k} = (L_t + kT_t) * S_{t+k-c}$$

$$f_{24+1} = (L_{24} + 1T_{24}) * S_{24+1-12}$$

$$f_{25} = (L_{24} + 1T_{24}) * S_{13}$$

$$f_{25} = (1\ 505,2 + 1 * 1,55) * 0,83 = 1\ 253$$

De manera similar se calculan pronósticos hasta $t + k = 36$ (diciembre del 2017).

Paso 4: Cálculo de los indicadores de error y optimización de los factores α , β y γ para minimizar el error.

En este punto, se toma en cuenta las ventas reales desde enero hasta diciembre del 2017, con el fin de calcular indicadores de error con respecto a los pronósticos hallados. Se usará principalmente el indicador de error MAPE para evaluar los pronósticos, el cual resultó con un valor de 7,79%. **El desarrollo de los puntos 1, 2, 3 y 4**, se presentan en el **Anexo 31** (es decir, se presenta el método Winter en condiciones iniciales). Sin embargo, el MAPE de 7,79% se puede minimizar al optimizar los valores de los factores α , β y γ . Con el objetivo de optimizar los valores de estos factores y no simular valores de manera manual, se utilizó la función *Solver* de Excel para minimizar el valor de MAPE, teniendo como restricciones que los valores de α , β y γ deben ser ≤ 1 y ≥ 0 . De este modo, se obtuvo que al utilizar factores $\alpha = 0,03$, $\beta = 0,49$ y $\gamma = 1$, se minimiza el MAPE a 2,42%.

Nota: En los **Anexos 32, 33 y 34**, se presenta el método Winter en condiciones iniciales para las familias P3, PN y BOTAS, respectivamente.

Paso 5: Cálculo de pronósticos con los factores optimizados $\alpha = 0,03$, $\beta = 0,49$ y $\gamma = 1$.

Una vez optimizados los valores de los factores de suavización, se realiza nuevamente el paso 1, 2, 3 y 4.

Nota: En los **Anexos 35, 36, 37 y 38** se presenta el método Winter optimizado y el cálculo de los indicadores de error para las familias PO, P3, PN y BOTAS, respectivamente.

b. Pronóstico Chase:

Para el desarrollo de este método, se siguieron los siguientes pasos:

Paso 1: Desestacionalizar las ventas.

En este primer paso, el objetivo es desestacionalizar las ventas por medio de la agrupación de meses. Para ello, primero se realiza un promedio móvil de cuatro periodos (PMS4) y, a continuación, un promedio móvil de dos periodos (PMS2). Por ejemplo, primero se realiza el PMS4 del periodo 1 al 4 (se obtiene 1 182,5) y el PMS4 del periodo 2 al 5 (se obtiene 1 273), luego se realiza el PMS2 de los dos resultados anteriores (se obtiene 1 227,75, este es el PMS4 del periodo 3). En el **Anexo 39**, se presenta el desarrollo de este paso.

Paso 2: Cálculo de índices estacionales.

En este punto, se calcula los índices estacionales por mes, dividiendo las ventas reales entre el PMS2 de cada periodo. Por ejemplo, para el periodo 3 se divide 1 119 (venta del periodo 3) entre 1 227,75 (PMS2 del periodo 3), obteniendo un índice estacional de 0,91. En el **Anexo 39**, se presenta el desarrollo de este paso.

Paso 3: Cálculo de índices estacionales promedio por periodo.

En el paso 3, se calcula el promedio de los índices por periodo sin incluir valores que no existen. Por ejemplo, no se toma como cero los índices del periodo 1, 2, 23 y 24, ya que no se obtuvieron; es decir, no se incluyen en el cálculo. Por otro lado, el factor de estacionalidad del periodo 3 sería el promedio de 0,91 (factor del periodo 3 del año 2015) y 1,00 (factor del periodo 3 del año 2016); es decir, 0,95. En el **Anexo 39**, se presenta el desarrollo de este paso.

Paso 4: Cálculo de la recta de regresión lineal sobre las ventas desestacionalizadas de PMS2 y cálculo de promedios (pronósticos) estimados.

En este paso, se halla la recta de regresión lineal sobre las ventas del PMS2, donde “y” son las ventas desestacionalizadas y “t” es el periodo de dicha venta. En el **Anexo 39**, se presenta el desarrollo de este paso. A continuación, en base a la ecuación de la recta (ver **Anexo 39**), se calculan los promedios estimados para cada periodo. Por ejemplo, para el periodo 27, se tiene: $y = 10,119x + 1\,306,9 = 10,119 * 27 + 1\,306,9 = 1\,580$.

Así sucesivamente, desde el periodo 25 hasta el periodo 36. Los demás promedios estimados se presentan en el **Anexo 39**.

Paso 5: Cálculo de pronósticos.

Para el desarrollo de los pronósticos, con el fin de incluir la estacionalidad, se multiplica los promedios estimados, calculados por medio de la recta de regresión lineal, por los índices estacionales promedio correspondientes. Por ejemplo, para el periodo 27, se multiplicada el periodo estimado 27 (1 580) por el factor estacional de dicho periodo (0,95), obteniendo el pronóstico para el periodo 27 (1 507). En el **Anexo 39**, se presenta el desarrollo de este paso.

Paso 6: Cálculo de los indicadores de error.

En este punto, se toma en cuenta las demandas reales desde enero hasta diciembre del 2017, con el fin de calcular indicadores de error con respecto a los pronósticos hallados. En el **Anexo 39**, se presenta el desarrollo de este paso.

Nota: En los **Anexos 40, 41 y 42**, se presenta el desarrollo del método Chase y el cálculo de los indicadores de error para las familias P3, PN y BOTAS, respectivamente.

c. Conclusión de pronósticos:

Una vez desarrollados ambos métodos, se puede apreciar en la tabla 4.1 un resumen de los indicadores de error (para todas las familias), en base a las ventas reales desde enero hasta diciembre del 2017, para ambos métodos y el actual, con el fin de determinar cuál de los tres es el más óptimo para pronosticar la venta del 2018.

Tabla 4.1: Indicadores de error del método Winter, Chase y Actual

| Familia | PO | | | P3 | | | PN | | | BOTAS | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Método | Winter | Chase | Actual | Winter | Chase | Actual | Winter | Chase | Actual | Winter | Chase | Actual |
| CFE | - 36 | 406 | 1 159 | 35 | - 65 | 46 | - 16 | - 48 | 0 | - 38 | - 193 | 243 |
| MAD | 34 | 120 | 97 | 10 | 22 | 11 | 5 | 16 | 9 | 10 | 37 | 30 |
| MSE | 2 815 | 25 783 | 13 013 | 163 | 680 | 164 | 46 | 348 | 120 | 188 | 2 175 | 1 423 |
| MAPE | 2,42% | 6,78% | 6,01% | 4,18% | 10,31% | 4,81% | 2,18% | 7,62% | 4,16% | 3,48% | 16,19% | 9,22% |

Fuente: La empresa

Primero, según el indicador CFE, con el método Winter, los pronósticos para todas las familias presentan un valor del indicador menor que el realizado con el de Chase y el actual, asimismo, como los valores no son muy altos, con el método Winter se obtienen pronósticos que no son distantes de la tendencia de la demanda. Segundo, el indicador de error MAD es similar para los 3 métodos, con un ligero valor más óptimo para los de Winter. Tercero, según el indicador MSE, los pronósticos de Winter son mejores, ya que existe una menor dispersión o variabilidad de los errores. Finalmente, el indicador MAPE, el método Winter relaciona mejor los pronósticos con la demanda. En conclusión, el método Winter es más óptimo que el de Chase y el actual para pronosticar las demandas de la empresa “Río”.

Finalmente, se desarrolla el pronóstico para el 2018 con el método seleccionado y los datos de venta del 2016 y 2017. En la tabla 4.2, se presenta el resumen de los pronósticos de todas las familias para el 2018. Asimismo, en los **Anexos 43, 44, 45 y 46**, se presenta el desarrollo del procedimiento de los pronósticos con el método Winter para las familias PO, P3, PN y BOTAS, respectivamente.

Tabla 4.2: Pronósticos para el 2018 de las familias PO, P3, PN y BOTAS

| 2018 | PO | P3 | PN | BOTAS |
|------------|-------|-----|-----|-------|
| Enero | 1 398 | 212 | 167 | 207 |
| Febrero | 1 273 | 183 | 159 | 184 |
| Marzo | 1 709 | 190 | 168 | 185 |
| Abril | 1 754 | 226 | 200 | 197 |
| Mayo | 1 818 | 328 | 288 | 383 |
| Junio | 1 330 | 193 | 187 | 253 |
| Julio | 2 172 | 301 | 245 | 331 |
| Agosto | 1 707 | 207 | 192 | 325 |
| Septiembre | 1 396 | 196 | 162 | 300 |
| Octubre | 1 768 | 253 | 205 | 313 |
| Noviembre | 2 325 | 310 | 283 | 381 |
| Diciembre | 2 988 | 383 | 353 | 458 |

Fuente: La empresa

4.2 Políticas de inventario de materia prima

Tal y como se distinguió en el diagnóstico, la empresa carece de políticas de inventario que permitan protegerse de la variabilidad del tiempo de entrega de ciertos tipos de materiales. Por ejemplo, el jefe de producción de “Río” compra ciertos materiales en grandes cantidades y otros en menores, sin un tiempo de verificación definido, por lo que se basa en su conocimiento empírico del negocio. Estas y otras causas, conllevan a que la empresa presente sobre stock de ciertos materiales o roturas de stock de otros, lo cual deriva en pedidos incompletos.

Previamente al desarrollo de las propuestas de políticas de inventario, se realizará una clasificación ABC multicriterio, con el fin de agrupar artículos y establecer políticas de inventario diferentes para cada tipo. A continuación, se presentará, como una de las políticas de inventario, un stock de seguridad para los artículos requeridos según la clasificación ABC, con el fin de resguardar a la empresa ante la variabilidad de los proveedores. Asimismo, el stock de seguridad será variable para los periodos de alta y baja demanda. Finalmente, se hace uso de la metodología de inventarios agregados o curva de intercambio, con el fin de determinar una política de inventario para cada tipo de artículo según la clasificación ABC. En base a la optimización de la curva de intercambio, se determina el tamaño de lote a pedir para cada ítem, teniendo en cuenta las especificaciones del proveedor.

4.2.1. Clasificación ABC Multicriterio

La clasificación ABC será de utilidad para determinar 3 tipos de materiales: A, B y C. En base a la clasificación de los artículos, se puede establecer una política de inventario adecuada para cada tipo de artículo dependiendo del puntaje obtenido luego del análisis multicriterio que se propone. De este modo, se puede realizar un seguimiento más detallado a ciertos artículos, con el fin de que no ocurra rotura de stock o sobre stock.

Primero, se definen los criterios para la clasificación, los cuales son tres: demanda valorizada (en base al costo del artículo), lead time y criterio de compras agregadas.

- Demanda valorizada: se considera que el artículo requiere de una mayor atención si presenta una demanda valorizada alta (por ejemplo, el cuero).
- Lead time: si el artículo presenta un lead time mayor, significa que requiere de una mayor atención por la importancia del artículo, la política del proveedor y la fidelidad con aquel, caso contrario, si el lead time es 0, significa que la compra es inmediata y, para este caso, se puede comprar a diferentes proveedores (por ejemplo, la compra de clavos en Caquetá).
- Criterio de compras agregadas: significa se tiene artículos que son utilizados en la fabricación de todas las familias, tal es el caso de bolsas, barniz, pegamento, entre otras, ello conlleva a que presente una valoración menor, ya que la compra puede ser en grandes cantidades y no se requiere de una inspección minuciosa del inventario. Sin embargo, materiales como la planta, requiere de un mayor control, ya que la planta varía por familia y por talla, por lo que presentan un puntaje mayor.

En la tabla 4.3, se presenta la matriz de enfrentamiento de los criterios mencionados, de este modo se podrá determinar el peso que se le asignará a cada factor. Cabe indicar que la relación entre factores se evalúa con los números 0, 1 o 2, los cuales significan menos, igual o más importante que el otro criterio, respectivamente.

Tabla 4.3: Matriz de enfrentamiento ABC

| Con respecto a | Demanda valorizada (S/.) | Lead time (semanas) | Compras agrupadas | Puntaje | Ponderación |
|--------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|---------|-------------|
| Demanda valorizada (S/.) | | 1 | 2 | 3 | 50,0% |
| Lead time (semanas) | 1 | | 1 | 2 | 33,3% |
| Compras agrupadas | 0 | 1 | | 1 | 16,7% |

Fuente: La empresa

Una vez determinados los pesos para cada criterio, se podrá evaluar la importancia de cada artículo descrito anteriormente, con el fin de conocer cómo se agrupan los artículos y, con ello, qué políticas aplicar para cada tipo.

A continuación, se presenta, en el **Anexo 47**, el cálculo de la demanda de materia prima, en base al requerimiento de cada material por par de calzado y las demandas de enero a diciembre del 2017. Asimismo, en el **Anexo 48**, se presentan los datos de costos y lead time para realizar la puntuación correspondiente a los criterios mencionados para cada uno de los materiales. Los artículos que se consideran son todos los necesarios para la producción de cada uno de los productos de las 4 familias de calzados: PO, P3, PN y BOTAS. La puntuación para cada uno de los criterios es de 0 a 1; es decir, de menor a mayor importancia. Para los dos primeros criterios, demanda valorizada y lead time, se deben normalizar los datos presentados en el **Anexo 48**, debido a que se encuentran en diferentes unidades. Con el fin de obtener valores entre 0 y 1, se normalizarán los datos con la siguiente fórmula:

$$\text{Valor normalizado} = \frac{\text{Dato} - \text{mín}(\text{datos})}{\text{máx}(\text{datos}) - \text{mín}(\text{datos})}$$

Por ejemplo, como se observa en el **Anexo 48**, para la badana se tiene una demanda valorizada (en base al costo del material) de S/. 177 369. El valor máximo es de S/. 468 589 y el mínimo, S/. 1 095. Por lo que se obtiene:

$$\frac{177\,369 - 1\,095}{468\,589 - 1\,095} = 0,38$$

Para el criterio de compras agrupadas se ha considerado tres valores normalizados. Primero, el valor de 0,2 para artículos que son utilizados para todas las familias y se compran en grandes cantidades como los clavos. Luego, el valor de 0,6 para artículos de compras que son agrupadas en familias, por ejemplo, la Falsa 1031 es para PO, P3 y PN, mientras que la Falsa 1071 para BOTAS. Por último, el valor de 1, para artículos diferenciados por familia y talla, por ejemplo, la planta. Por lo tanto, la puntuación va de menor a mayor relevancia.

Una vez hallados los valores normalizados, estos se multiplican por los pesos, obteniendo el puntaje final y su correcta clasificación, tal y como se aprecia en la tabla 4.4.

Tabla 4.4: Clasificación ABC

| Artículo comprado | Demanda anual normalizado | Lead Time normalizado | Compras agrupadas normalizado | Puntaje total | Porcentaje (%) | Porcentaje Acumulado (%) | Clasificación |
|---------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------|----------------|--------------------------|---------------|
| Cuero | 1,00 | 1,00 | 0,20 | 0,87 | 15% | 15% | A |
| Badana | 0,38 | 1,00 | 0,20 | 0,56 | 10% | 25% | A |
| Planta PO | 0,08 | 0,48 | 1,00 | 0,37 | 6% | 31% | A |
| Planta BOTA | 0,01 | 0,48 | 1,00 | 0,33 | 6% | 37% | A |
| Planta P3 | 0,01 | 0,48 | 1,00 | 0,33 | 6% | 43% | A |
| Planta PN | 0,01 | 0,48 | 1,00 | 0,33 | 6% | 48% | A |
| Falsa 1031 | 0,13 | 0,48 | 0,60 | 0,32 | 6% | 54% | A |
| Taco | 0,12 | 0,48 | 0,60 | 0,32 | 6% | 60% | A |
| Contrafuerte chico | 0,02 | 0,48 | 0,60 | 0,27 | 5% | 64% | A |
| Puntera chica | 0,02 | 0,48 | 0,60 | 0,27 | 5% | 69% | A |
| Falsa 1071 | 0,02 | 0,48 | 0,60 | 0,27 | 5% | 74% | A |
| Contrafuerte grande | 0,00 | 0,48 | 0,60 | 0,26 | 5% | 78% | A |
| Puntera grande | 0,00 | 0,48 | 0,60 | 0,26 | 5% | 83% | A |
| Caja PO | 0,04 | 0,48 | 0,20 | 0,21 | 4% | 86% | B |
| Caja BOTA | 0,01 | 0,48 | 0,20 | 0,19 | 3% | 90% | B |
| Caja P3 | 0,00 | 0,48 | 0,20 | 0,19 | 3% | 93% | B |
| Caja PN | 0,00 | 0,48 | 0,20 | 0,19 | 3% | 97% | B |
| Pegamento | 0,05 | 0,00 | 0,20 | 0,06 | 1% | 98% | C |
| Barniz | 0,01 | 0,00 | 0,20 | 0,04 | 1% | 98% | C |
| Hilo | 0,01 | 0,00 | 0,20 | 0,04 | 1% | 99% | C |
| Bolsa | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,03 | 1% | 99% | C |
| Clavo | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,03 | 1% | 100% | C |

Fuente: La empresa

Para establecer las políticas de inventario, es necesario definir si es recomendable utilizar políticas clásicas o heurísticas. Para ello, se debe evaluar el coeficiente de variación de la demanda, por lo que, para este caso, se evaluó la demanda pronosticada para el artículo principal (el cuero). De esta manera, se obtiene un coeficiente de variación de 0,07, el cual es menor a 0,2 (límite definido y establecido en el marco teórico, para que la demanda sea considerada constante e ideal). En conclusión, se pueden utilizar políticas clásicas de gestión de inventario.

En base a la clasificación obtenida y al coeficiente de variación, se proponen las siguientes políticas de inventario que serán desarrolladas a lo largo del presenta subcapítulo.

a. Clasificación A:

Para esta clase de artículo, se ha incluido la puntera grande, ya que presenta características similares a la puntera chica y presenta un porcentaje de puntuación individual de 5%, el cual es igual al de otros 4 artículos que conforman esta clase. Según la puntuación obtenida, estos

artículos requieren de una mayor atención y gestión de sus inventarios, por lo que se propone la siguiente política:

- Realizar pedidos en base a un lote EOQ. Asimismo, este lote debe ajustarse si es que el proveedor tiene como política un FOQ.
- Poseer stock de seguridad variable de acuerdo a meses de demanda alta y baja.
- Lote de pedido y stock serán variables de acuerdo a meses de demanda alta y baja.

De esta manera, se va a requerir una supervisión frecuente del stock de materiales para evitar quiebres. Si bien se va a invertir en mayor tiempo de verificación, es necesario por la importancia de este tipo de artículos. Asimismo, por un lado, el lote de pedido es variable de acuerdo a la demanda alta y baja, así se podrá proteger de roturas de stock ante una demanda estacional. Por otro lado, se requiere un stock de seguridad para protegerse de la variabilidad de tiempo de entrega del proveedor; además, es un stock variable dependiendo de la demanda por la misma razón explicada anteriormente para el lote de pedido.

b. Clasificación B:

Según la puntuación obtenida, estos artículos requieren de una menor atención, ya que se requiere de grandes cantidades en común entre familias, así se propone la siguiente política:

- Realizar pedidos periódicos en base a un POQ que se obtiene de un EOQ para cada artículo (no es variable dependiendo de la demanda). Asimismo, se ajusta el lote a pedir si es que el proveedor tiene como política un FOQ.
- Poseer stock de seguridad variable de acuerdo a meses de demanda alta y baja.

Para esta política, se considera una revisión periódica, por lo que la revisión será menos frecuente y ya con periodos pre-establecidos. Asimismo, se establece un stock de seguridad variable pro las razones explicadas para los artículos de la clasificación A.

c. Clasificación C:

De acuerdo a la puntuación obtenida, estos artículos requieren de poco control, ya que se requiere de grandes cantidades para todos los calzados en conjunto, los proveedores son diversos y se encuentran cerca a la empresa, por lo que el lead time no es considerable. Es así como se propone la siguiente política:

- Realizar pedidos periódicos en base a un POQ que se obtiene de un EOQ para cada artículo (no es variable dependiendo de la demanda). Asimismo, se ajusta el lote a pedir si es que el proveedor tiene como política un FOQ.
- Solo el artículo hilo presentará un stock de seguridad, debido a que forma parte de una estación cuello de botella (Aparado), tal y como se mencionó en el análisis de

capacidad. Debido a ello, este artículo no puede presentar rotura de stock, ya que afecta a toda la línea de producción.

Para esta política, se considera una revisión periódica, por lo que la revisión será menos frecuente. Asimismo, no se considera stock de seguridad. En este caso, se optó por esta política debido a que existe una gran cantidad de proveedores que pueden ofrecer estos materiales en un tiempo mínimo de entrega.

4.2.2. Stock de seguridad de materia prima

Como se mencionó anteriormente se pudo distinguir que la empresa no cuenta con stock de seguridad, por lo que se propuso stock para los materiales que conforman la clase A y B, así como el hilo, según los resultados del análisis de la Clasificación ABC multicriterio, con el fin de resguardar a la empresa ante la variabilidad de los proveedores y de la demanda. Cabe indicar, que no se considerará un stock para la clase C, debido a que todos los ítems de esta clase cuentan con una política POQ ajustada al FOQ del proveedor. Por lo tanto, siempre se contará con una cantidad extra, proveniente de la diferencia entre el FOQ exigido por el proveedor y la cantidad necesaria proveniente del EOQ. Además, los proveedores de estos ítems son diversos y cercanos a la empresa, lo que conlleva a que la reposición de estos productos sea más sencilla, por lo que no amerita tener una inversión mayor en mantener stock.

Primero, para el caso del lead time, la empresa informó que se tiene variación en las entregas de materiales críticos como cuero, badana y plantas. En base a ello, se halló la variación del lead time para estos materiales, por lo que se calculó la varianza de una muestra de 10 entregas reportadas por la empresa en el año 2017 (ver **Anexo 49**). Luego, se calculó la demanda diaria requerida para cada material en base a la demanda pronosticada 2018 de cada familia y a la cantidad de material que se requiere para armar un par de cada categoría (el cálculo y procedimiento se presenta en el **Anexo 50**). En base a los datos de la demanda diaria de cada mes, se toma en cuenta dos grupos que presentan volumen de ventas similares. Un grupo lo conforman los meses de ventas mayores que son mayo, julio, noviembre y diciembre; mientras que el otro grupo lo conforman los restantes 8 meses, los cuales representan picos menores de ventas. De este modo, se obtuvo la demanda diaria promedio y la varianza de la demanda para cada material. El análisis para el stock de seguridad variable se realiza para disminuir la variabilidad de una demanda que presenta un patrón estacional y no horizontal o aleatorio. Por último, teniendo en cuenta el nivel de servicio histórico de 98% en promedio del año mencionado en el diagnóstico (ver tabla 3.8), se decide trabajar con un NS de 95% el cual será constante en todos los meses y permitirá no mantener

grandes cantidades de inventario en referencia a la situación actual. Con ello, se tiene un factor de seguridad de 1,65. Finalmente, se calculó el stock de seguridad variable según la fórmula presentada en el acápite 1.1.7. Asimismo, los datos y el desarrollo se pueden observar en la tabla 4.5 para los diferentes materiales de la empresa.

Tabla 4.5: Stock de seguridad de materiales comprados

| Tipo | Artículo comprado | Lead time (días) | Varianza lead time (días) | Promedio demanda diaria (ventas mayores) | Varianza demanda diaria (ventas mayores) | Promedio demanda diaria (ventas menores) | Varianza demanda diaria (ventas menores) | SS para ventas mayores | SS para ventas menores |
|------|---------------------|------------------|---------------------------|--|--|--|--|------------------------|------------------------|
| A | Cuero | 14 | 0,68 | 162 | 775 | 105 | 165 | 279 | 164 |
| A | Badana | 14 | 0,68 | 184 | 1 039 | 120 | 210 | 320 | 186 |
| A | Contrafuerte chico | 7 | 0 | 98 | 341 | 64 | 64 | 81 | 35 |
| A | Contrafuerte grande | 7 | 0 | 13 | 3 | 8 | 4 | 8 | 9 |
| A | Puntera chica | 7 | 0 | 98 | 341 | 64 | 64 | 81 | 35 |
| A | Puntera grande | 7 | 0 | 13 | 3 | 8 | 4 | 8 | 9 |
| A | Falsa 1031 | 7 | 0 | 98 | 341 | 64 | 64 | 81 | 35 |
| A | Falsa 1071 | 7 | 0 | 13 | 3 | 8 | 4 | 8 | 9 |
| A | Planta PO | 7 | 0,71 | 78 | 267 | 51 | 49 | 130 | 78 |
| A | Planta P3 | 7 | 0,71 | 11 | 2 | 7 | 1 | 17 | 11 |
| A | Planta PN | 7 | 0,71 | 10 | 2 | 6 | 0 | 16 | 9 |
| A | Planta BOTA | 7 | 0,71 | 13 | 3 | 8 | 4 | 20 | 15 |
| A | Taco | 7 | 0 | 98 | 341 | 64 | 64 | 81 | 35 |
| B | Caja PO | 7 | 0 | 78 | 267 | 51 | 49 | 72 | 31 |
| B | Caja P3 | 7 | 0 | 11 | 2 | 7 | 1 | 6 | 4 |
| B | Caja PN | 7 | 0 | 10 | 2 | 6 | 0 | 7 | 3 |
| B | Caja BOTA | 7 | 0 | 13 | 3 | 8 | 4 | 8 | 9 |

Fuente: la empresa

En el caso del hilo, es necesario considerar un stock de seguridad, ya que este material es crítico al pertenecer al centro de trabajo con recurso de capacidad restringida. Se consideró un stock de seguridad de 250 m, que significa una bobina, por lo que será más sencillo distinguir si el inventario disponible está cerca de alcanzar el stock de seguridad.

4.2.3. Inventarios Agregados

La curva de intercambio permitirá consolidar a los materiales de las clases A, B y C en una política de inventarios integral, las cuales serán favorables para disminuir los costos de inventario, asimismo será de gran utilidad para el cálculo de la tasa de mantenimiento anual. Para ello, se utilizó la demanda pronosticada del 2018 (expuesta en el **Anexo 50**).

a. Política actual de inventario agregado:

“Río” no cuenta con una política de inventarios definida, por lo que se encuentra en función del conocimiento empírico del negocio y de las condiciones que definen los proveedores. No se revisa con frecuencia los saldos de materias primas, por lo que se llega a roturas de stock. La empresa tiene definido el número de pedidos y la frecuencia de los mismos en un año por ítem, de manera aproximada. De acuerdo a la información brindada por la empresa, la gestión actual de los inventarios de materias primas se presenta en la tabla 4.6.

Tabla 4.6: Política actual de inventarios

| Artículo comprado | Unid | Demanda Anual pronosticada (unidades) | Costo unitario (S/.) | Número de pedidos (N) actual | POQ actual | Lote de pedido (Q) actual | TCS actual (S/.) |
|---------------------|------|---------------------------------------|----------------------|------------------------------|------------|---------------------------|------------------|
| Cuero | pies | 44 613 | 11 | 12 | 1 | 3 718 | 20 912 |
| Badana | pies | 50 788 | 4 | 12 | 1 | 4 232 | 7 936 |
| Falsa 1031 | par | 27 229 | 3 | 18 | 2 | 1 513 | 1 891 |
| Taco | par | 27 229 | 2 | 18 | 2 | 1 513 | 1 702 |
| Planta PO | par | 21 638 | 2 | 18 | 2 | 1 202 | 1 202 |
| Pegamento | g | 1584 845 | 0 | 12 | 1 | 135 000 | 1 035 |
| Caja PO | uni | 21 638 | 1 | 12 | 1 | 1 900 | 950 |
| Contrafuerte chico | par | 27 229 | 1 | 18 | 2 | 1 524 | 381 |
| Puntera chica | par | 27 229 | 0 | 18 | 2 | 1 524 | 267 |
| Falsa 1071 | par | 3 517 | 3 | 18 | 2 | 195 | 244 |
| Planta BOTA | par | 3 517 | 2 | 18 | 2 | 195 | 195 |
| Barniz | ml | 80 911 | 0 | 18 | 2 | 5 000 | 200 |
| Planta P3 | par | 2 982 | 2 | 18 | 2 | 166 | 166 |
| Planta PN | par | 2 609 | 2 | 18 | 2 | 145 | 145 |
| Hilo | m | 62 113 | 0 | 18 | 2 | 3 500 | 105 |
| Caja BOTA | uni | 3 517 | 1 | 12 | 1 | 300 | 150 |
| Caja P3 | uni | 2 982 | 1 | 12 | 1 | 300 | 150 |
| Caja PN | uni | 2 609 | 1 | 12 | 1 | 300 | 150 |
| Contrafuerte grande | par | 3 517 | 1 | 18 | 2 | 204 | 51 |
| Bolsa | uni | 30 746 | 0 | 18 | 2 | 1 800 | 45 |
| Puntera grande | par | 3 517 | 0 | 18 | 2 | 204 | 36 |
| Clavo | g | 76 865 | 0 | 18 | 2 | 5 000 | 38 |
| | | | | 354 | | | 37 951 |

Fuente: la empresa

Asimismo, en la tabla 4.6, se presenta el cálculo del Número de Pedidos (N) y el Valorizado del Total de Inventarios (TCS) para el 2018, si se mantiene la gestión de inventarios actual con la demanda pronosticada para tal año, cuyo desarrollo se presenta líneas abajo. Conociendo el número de pedidos individual realizados en un año (Ni), se procede a calcular el tamaño actual de un lote para cada ítem (Qi), que resulta de la división de la demanda anual y el total de pedidos realizados en un año; sin embargo, se ha tomado en cuenta que el lote actual pedido debe ser ajustado a las condiciones del proveedor, tales como el FOQ. Por ejemplo, para el barniz se requiere 80 911 ml, por lo que se divide entre 18 pedido al año, por lo que el lote pedido debería ser de 4 495 ml; sin embargo, como el proveedor exige un

FOQ de 1000, se redondea a 5 000 ml el pedido (Q). Con esta información ya es posible calcular los valores del TCS actual y el N actual (se pueden observar en la tabla 4.6):

$$TCS_{actual} = \sum_{i=1}^{22} \frac{Q_i x V_i}{2} = S. 37 951 \quad N_{actual} = \sum_{i=1}^{22} N_i = 354$$

b. Curva de intercambio:

A continuación, en base a los datos de la tabla 4.6, para hallar la curva de intercambio es necesario calcular el TCSxN:

$$TCSxN = \sum_{i=1}^{22} \frac{(\sum_{i=1}^{22} \sqrt{D_i x V_i})^2}{2} = S/. 5 001 511,28$$

Una vez calculado el TCSxN, se tabulan estas variables y con los valores obtenidos se calcula la curva de intercambio, la cual se presenta en figura 4.2.

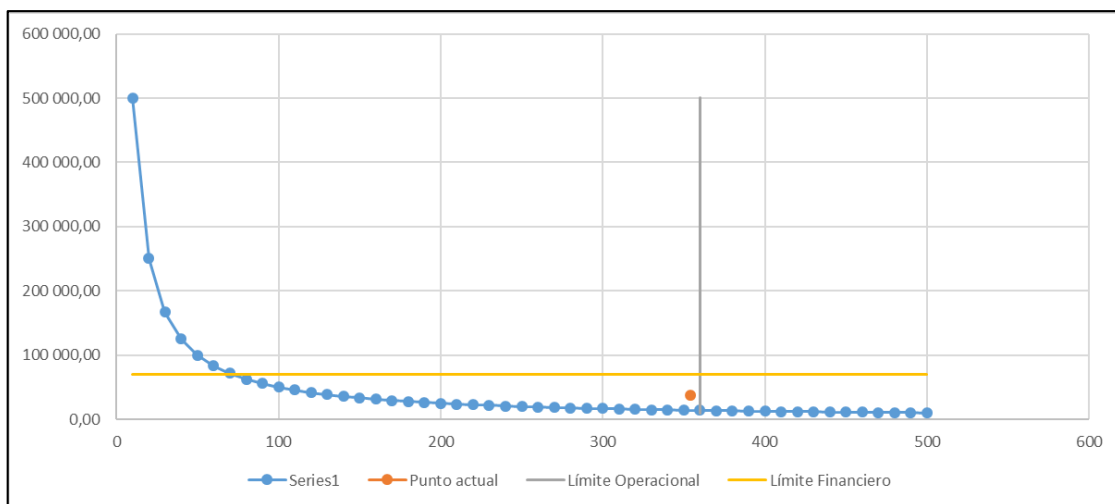


Figura 4.2: Curva de intercambio
Fuente: La empresa

- Límite operacional: la empresa “Río” tiene determinado que el número de pedidos total no puede exceder de 360 pedidos al año, tomando como supuesto que se haría 1 pedido al día. Debido a que una cantidad excesiva de colocación de órdenes representaría un incremento excesivo en el costo de ordenar, lo cual tiene un impacto directo en el costo total. La empresa cuenta con un asistente que realiza labores de logística y debe apoyar en producción, por lo que se estima que un pedido al día (máximo 30 minutos de su jornada de trabajo) es suficiente para que pueda dedicarse a otras labores. Por lo tanto, el límite operacional es de LO = 360.
- Límite financiero: se consideró la línea de crédito disponible de cada uno de sus proveedores, así como la liquidez que tiene la empresa para comprar al contado, contando estos dos criterios se tiene un límite financiero de aproximadamente LF = S/. 70,000.

d. Punto de operación ideal:

Como se puede apreciar en figura 4.2, el punto actual se encuentra alejado de la curva de intercambio. Si se mueve de modo que se encuentre comprendido en esta curva, aquel nuevo punto representará una mejor opción en términos agregados, además de ser la que facilite la reducción de costos de inventarios. De acuerdo con esto, se evalúan tres propuestas de mejora para el inventario agregado.

- Propuesta 1: Movimiento horizontal, manteniendo constante el TCS, que representa una reducción del número de pedidos volviendo al tamaño de lote de compra más grande.
- Propuesta 2: Movimiento vertical, manteniendo constante el N, que representa una disminución en el nivel de inventarios promedio haciendo pedidos más frecuentes y de menor tamaño.
- Propuesta 3: Movimiento intermedio, manteniendo constante el A/r, que involucra la reducción del nivel de inventario promedio agregado y de los pedidos totales.

Asimismo, en la tabla 4.7, se calculan los costos para cada una de las propuestas. Por un lado, se considera que el costo de hacer un pedido A es de S/. 15, los cuales se componen de mano de obra administrativa (hacer el pedido, dar seguimiento y verificar la calidad y cantidad de los solicitado) con un costo de S/ 10. Luego, se considera S/. 5 de llamadas y correo electrónico. Por otro lado, la tasa de mantenimiento anual de inventario (r) se obtiene despejándolo de la igualdad $TCS/N=A/r$; este parámetro es importante, ya que a partir del mismo se propondrán las políticas de inventario.

Tabla 4.7: Costos de propuestas

| Escenarios | TCS (S/.) | N | A/r | CI | A | r | Costo (S/.) |
|------------|-----------|-----|--------|--------------|----|------|-------------|
| N CTE | 14 128,56 | 354 | 39,91 | 5 001 511,28 | 15 | 0,38 | 10 620,00 |
| TCS CTE | 37 950,94 | 132 | 287,97 | 5 001 511,28 | 15 | 0,05 | 3 953,67 |
| A/r CTE | 23 155,83 | 216 | 107,21 | 5 001 511,28 | 15 | 0,14 | 6 479,81 |

Fuente: La empresa

Como conclusión, se elige la opción 3; es decir, mantener un A/r constante, ya que se encuentra alineada con los objetivos de la empresa (disminuir el nivel de inventarios actual). Por lo que se obtiene, un Costo Total de S/. 6 479,81.

e. Establecimiento de política de inventarios:

Como se mencionó en la clasificación ABC, para los artículos tipo A se tendrá una gestión de inventarios por medio de un EOQ variable (uno para demanda alta y otro para baja), mientras que para los de la clase B y C será una política POQ en base a un único EOQ.

Política de inventario EOQ para artículos de tipo A:

De acuerdo al escenario elegido, se definirá el lote de compra de acuerdo al método del lote económico de compra (EOQ). El EOQ debe ser ajustado a la realidad de la empresa; es decir, a las condiciones de compra definidas por los proveedores (ver **Anexo 51**). Asimismo, tal y como se mencionó líneas arriba, se determinará un EOQ para periodos de demanda alta y periodos de demanda baja. Es así como se obtiene la siguiente relación para r en base a una regla de tres, lo cual se aprecia en la tabla 4.8. Para los parámetros A y r se tomó en cuenta los valores obtenidos del escenario A/r constante.

Tabla 4.8: A y r para periodos de demanda alta y baja

| | Demanda total | Menor demanda | Mayor demanda |
|-------|---------------|---------------|---------------|
| A | 15 | 15 | 15 |
| r | 0,14 | 0,05 | 0,09 |
| Meses | 12 | 4 | 8 |

Fuente: La empresa

A partir de ello, se utilizan las siguientes fórmulas para hallar el EOQ de alta demanda (EOQad) y de baja (EOQbd) de cada artículo:

$$EOQ_{ad} = \sqrt{\frac{2 * A * D_{mayor}}{r_{mayor} * Costo\ unitario}} = \sqrt{\frac{2 * 15 * D_{mayor}}{0,04 * Costo\ unitario}}$$

$$EOQ_{bd} = \sqrt{\frac{2 * A * D_{menor}}{r_{menor} * Costo\ unitario}} = \sqrt{\frac{2 * 15 * D_{menor}}{0,08 * Costo\ unitario}}$$

A continuación, se presenta en la tabla 4.9 el cálculo del tamaño de lote ajustado:

Tabla 4.9: EOQ para demanda alta y baja de artículos tipo A

| Tipo | Artículo comprado | Costo unitario (S/.) | Demanda mayor (unidades) | EOQ (unidades) | EOQ Ajustado (unidades) | Demanda menor (unidades) | EOQ (unidades) | EOQ Ajustado (unidades) |
|------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------|
| A | Cuero | 11,25 | 19 401 | 1 054 | 1 054 | 25 212 | 849 | 849 |
| A | Badana | 3,75 | 22 068 | 1 946 | 1 946 | 28 720 | 1 570 | 1 570 |
| A | Contrafuerte chico | 0,50 | 11 794 | 3 896 | 3 900 | 15 435 | 3 151 | 3 156 |
| A | Contrafuerte grande | 0,50 | 1 553 | 1 414 | 1 416 | 1 964 | 1 124 | 1 128 |
| A | Puntera chica | 0,35 | 11 794 | 4 656 | 4 668 | 15 435 | 3 767 | 3 768 |
| A | Puntera grande | 0,35 | 1 553 | 1 690 | 1 692 | 1 964 | 1 344 | 1 356 |
| A | Falsa 1031 | 2,50 | 11 794 | 1 742 | 1 742 | 15 435 | 1 410 | 1 410 |
| A | Falsa 1071 | 2,50 | 1 553 | 633 | 633 | 1 964 | 503 | 503 |
| A | Planta PO | 2,00 | 9 303 | 1 730 | 1 730 | 12 335 | 1 409 | 1 409 |
| A | Planta P3 | 2,00 | 1 322 | 653 | 653 | 1 660 | 517 | 517 |
| A | Planta PN | 2,00 | 1 169 | 614 | 614 | 1 440 | 482 | 482 |
| A | Planta BOTA | 2,00 | 1 553 | 707 | 707 | 1 964 | 562 | 562 |
| A | Taco | 2,25 | 11 794 | 1 837 | 1 837 | 15 435 | 1 486 | 1 486 |

Fuente: La empresa

Política de inventario POQ para artículos de tipo B y C:

Para este punto, se definirá el lote de compra de acuerdo al método del lote económico de compra (EOQ), en base a ello se puede hallar un POQ o frecuencia mensual de pedidos. Como se mencionó en la política anterior, el EOQ debe ser ajustado a las condiciones actuales de los proveedores (ver **Anexo 51**). Para ello, se obtiene un EOQ y POQ semanal para los artículos (lo cual se presenta en la tabla 4.10) de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * A * Danual}{r * Costo\ unitario}} = \sqrt{\frac{2 * 15 * Danual}{0,13 * Costo\ unitario}}$$

$$POQ = \frac{EOQ}{Danual} * 48(\text{semanas})$$

Tabla 4.10: POQ de artículos de tipo B y C

| Tipo | Artículo comprado | Demanda anual (unidades) | Costo unitario (S/.) | EOQ (unidades) | EOQ Ajustado (unidades) | POQ (semanas) |
|------|-------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------------|---------------|
| B | Caja PO | 21 638 | 1,00 | 2 154 | 2 200 | 4 |
| B | Caja P3 | 2 982 | 1,00 | 800 | 900 | 14 |
| B | Caja PN | 2 609 | 1,00 | 748 | 800 | 14 |
| B | Caja BOTA | 3 517 | 1,00 | 869 | 900 | 12 |
| C | Hilo | 62 113 | 0,06 | 14 899 | 15 000 | 11 |
| C | Clavo | 76 865 | 0,02 | 32 785 | 33 000 | 20 |
| C | Pegamento | 1 584 845 | 0,02 | 148 868 | 150 000 | 4 |
| C | Barniz | 80 911 | 0,08 | 14 726 | 15 000 | 8 |
| C | Bolsa | 30 746 | 0,05 | 11 483 | 11 500 | 17 |

Fuente: La empresa

Al utilizar las políticas descritas en las tablas 4.9 y 4.10, se alcanza un nuevo punto de operación ideal (el cual no se aleja considerablemente de la curva de intercambio) con **TCS = S/. 23,207** y **N = 231**. Esto genera una disminución del **39%** en el stock del ciclo total y de **35%** en la cantidad de pedidos. Asimismo, manteniendo el **A = S/. 15**, se obtiene un **r = 15%**, mediante la igualdad $TCS/N=A/r$. Estas políticas representan un **costo total de S/ 6 930**, el cual es mayor al obtenido en la tabla 4.7 con A/r constante (S/. 6 479,81). Sin embargo, se prefiere esta, ya que las políticas se encuentran organizadas de acuerdo a una clasificación ABC, la cual nos asegura una manera más ordenada de hacer pedidos.

4.3 Políticas de inventario de productos terminados

Según lo evaluado en el diagnóstico, la empresa cuenta con un exceso de inventarios de productos terminados, lo cual genera desperdicios. Por ello, se considera necesario estimar un stock de seguridad para cada una de las familias de calzado. Asimismo, se considera que la empresa debe trabajar con un lote de producción de LxL. Se descartó el uso de un POQ,

debido a que, como se podrá apreciar en el análisis de CRP, la empresa puede presentar problemas de capacidad al agrupar emisiones de fabricación de 2 o 3 semanas en una.

4.3.1. Stock de seguridad de producto terminado

El procedimiento del cálculo de este stock es similar al realizado para las materias primas. Para la variación del lead time de fabricación, se tomó como referencia el PO (según la empresa, las variaciones son similares para las demás familias). De este modo, en base a una muestra de 10 reportes de producción, se calculó la varianza del lead time: 0,23 (ver **Anexo 52**). Para considerar la variabilidad del stock, se calculó la demanda diaria y varianza considerando dos grupos de meses (picos altos y bajos de venta, similar a lo descrito en stock de materias primas). Por último, teniendo en cuenta el nivel de servicio histórico de 95% en promedio del año mencionado en el diagnóstico (ver figura 3.5), se decide mantener un NS de 95% el cual será constante en todos los meses y permitirá no mantener grandes cantidades de inventario en referencia a la situación actual. Finalmente, en base a lo explicado anteriormente se calculó el stock de seguridad variable (ver **Anexo 53**). Como se mencionó en el inicio del capítulo, cada una de las familias agrupa las tallas con las que trabaja, por lo que sería adecuado mantener un stock de acorde con las series que más se le demanda a la empresa. A la empresa se le solicita, mayormente, series de 6 o 12 pares, por lo que se requiere que los stocks sean múltiplos de estos números. La tabla 4.11 presenta los stocks de seguridad ajustados para cada familia.

Tabla 4.11: Stock de seguridad ajustado de productos terminados

| Producto terminado | SS ventas mayores | SS ventas menores | SS ventas mayores ajustado | SS ventas menores ajustado |
|--------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| CALZADO EMPAQUETADO PO | 95 | 52 | 96 | 54 |
| CALZADO EMPAQUETADO BOTA | 13 | 11 | 18 | 12 |
| CALZADO EMPAQUETADO P3 | 11 | 7 | 12 | 12 |
| CALZADO EMPAQUETADO PN | 11 | 6 | 12 | 6 |

Fuente: La empresa

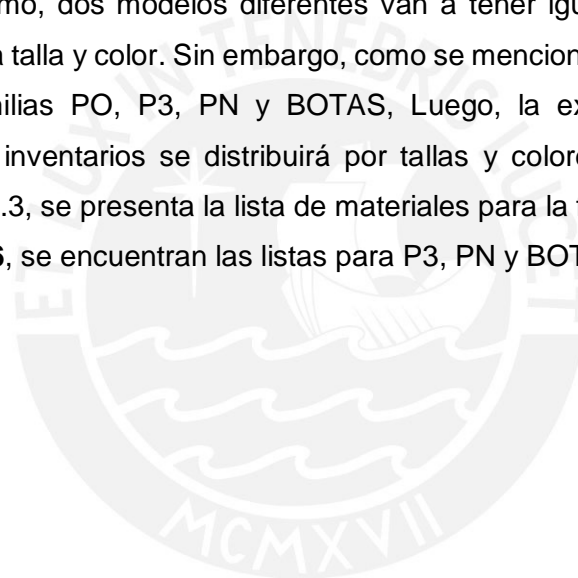
4.4 Planificación y requerimientos de materiales

Para el desarrollo del sistema de planificación y requerimiento de materiales con MRP, se integraron las propuestas presentadas anteriormente, tanto los pronósticos como las políticas de inventario de materia prima y de productos terminados. Asimismo, se estableció el BOM de materiales para cada una de las cuatro familias: PO, P3, PN y BOTAS. Es así como se obtuvo una MRP para 4 familias de productos. Asimismo, se expuso los materiales con los que trabaja la empresa, así como la política de inventarios propuesta y lead time. Luego, en

base a la lista de materiales, lead time y políticas de inventarios, se desarrolló la MRP para las 4 familias. Finalmente, se presentan las emisiones de órdenes de compra y producción para cada una de las familias, donde se muestran, además, las distribuciones por tallas y colores para cada una de las familias.

4.4.1. Lista de materiales

La lista de materiales (BOM) para una familia de productos no varía de acuerdo a los modelos que pertenecen a la misma familia, sino según las diferentes tallas y colores que se realizan, esto debido a que se requiere un insumo de menor o mayor tamaño dependiendo de la talla y color a producirse; por ejemplo, para la categoría de productos PO, la lista de materiales para un calzado talla 34 color negro es diferente a la lista de materiales para un calzado talla 35 color cobre; asimismo, dos modelos diferentes van a tener igual lista de materiales si ambos son de la misma talla y color. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, primero se planificará por familias PO, P3, PN y BOTAS, Luego, la explosión de órdenes de producción, compra e inventarios se distribuirá por tallas y colores y se presentará más adelante. En la figura 4.3, se presenta la lista de materiales para la familia PO; asimismo, en los **Anexos 54, 55 y 56**, se encuentran las listas para P3, PN y BOTAS, respectivamente.



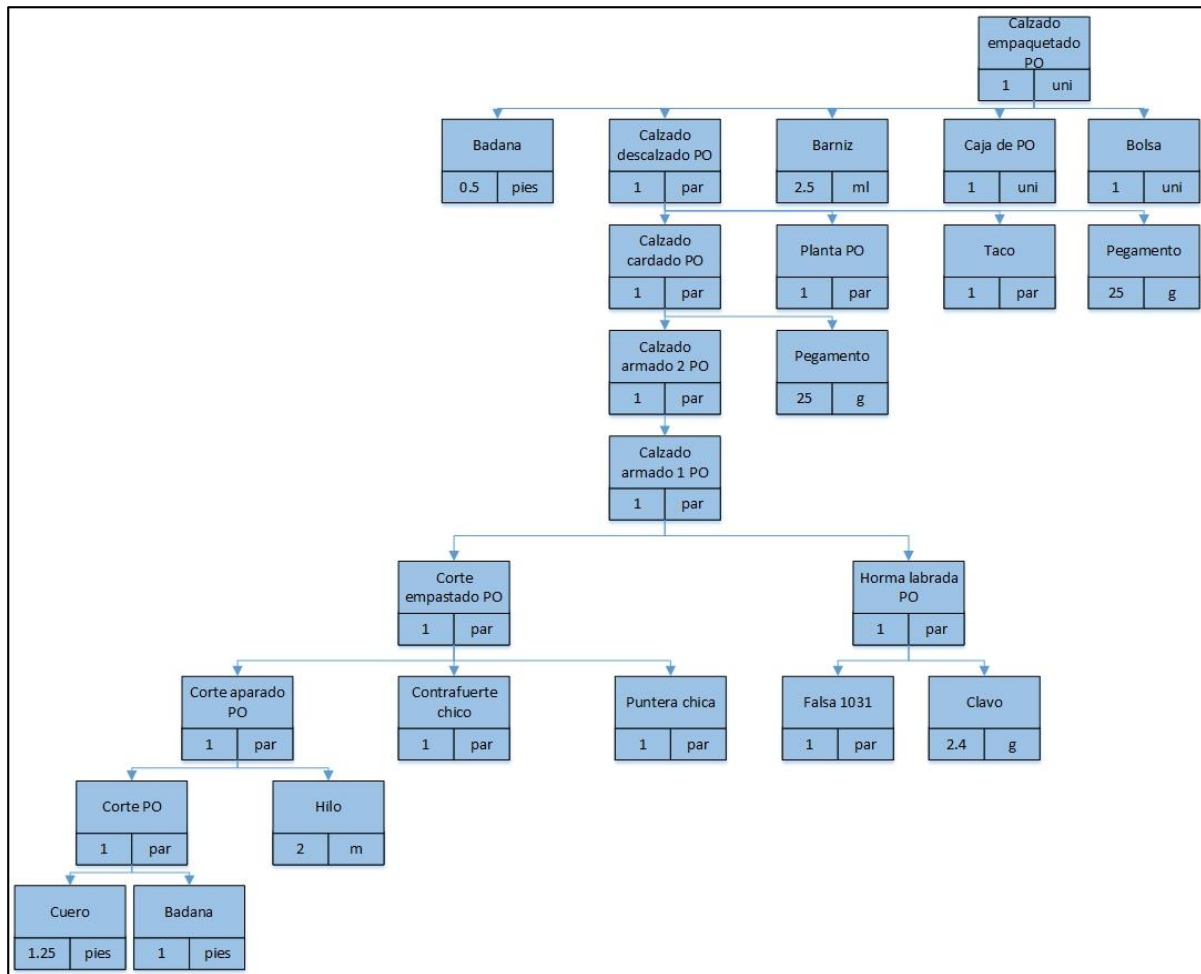


Figura 4.3: Lista de materiales de la familia PO
Fuente: La empresa

Por último, en base a los BOM de materiales por familia, se elaboró un cuadro resumen de los materiales por tallas para cada familia en una tabla que se presenta en el **Anexo 57**, el cual será utilizado para la explosión de la MRP. Con respecto a los colores, cabe indicar que el cuero y el hilo son los únicos materiales que presentan las variaciones por color. Por un lado, para el cuero se trabaja con negro, marrón, cobre y rojo. Por otro lado, para el hilo se presenta el color negro, neutro (en calzado marrón y cobre) y rojo.

4.4.2. Resumen de política propuesta de inventarios

Para este punto, se realizó un resumen de las políticas propuestas para la gestión de materias primas, así como la de productos terminados. Asimismo, la empresa suministró información de mermas y lead time, de modo que se puede apreciar los datos de materiales comprados y productos fabricados en las tablas 4.12 y 4.13, respectivamente.

Tabla 4.12: Resumen de Política de Gestión de Materias Primas

| Artículo comprado | Unid | Disponibilidad | %Merma | Lead time (semanas) | Política de inventario | Lote ventas mayores | SS ventas mayores | Lote ventas menores | SS ventas menores | Lote POQ | POQ (semanas) | Política de compra |
|-------------------|------|----------------|--------|---------------------|------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------|---------------|--------------------|
| Cuero | pies | 2 189 | 4% | 2 | EOQ - SS | 1 054 | 279 | 849 | 164 | | | LXL |
| Badana | pies | 2 370 | 4% | 2 | EOQ - SS | 1 946 | 320 | 1 570 | 186 | | | LXL |
| Contraf. chico | par | 529 | | 1 | EOQ - SS | 3 900 | 81 | 3 156 | 35 | | | FOQ (12) |
| Contraf. grande | par | 78 | | 1 | EOQ - SS | 1 416 | 8 | 1 128 | 9 | | | FOQ (12) |
| Puntera chica | par | 594 | | 1 | EOQ - SS | 4 668 | 81 | 3 768 | 35 | | | FOQ (12) |
| Puntera grande | par | 87 | | 1 | EOQ - SS | 1 692 | 8 | 1 356 | 9 | | | FOQ (12) |
| Falsa 1031 | par | 562 | | 1 | EOQ - SS | 1 742 | 81 | 1 410 | 35 | | | LXL |
| Falsa 1071 | par | 78 | | 1 | EOQ - SS | 633 | 8 | 503 | 9 | | | LXL |
| Planta PO | par | 223 | | 1 | EOQ - SS | 1 730 | 130 | 1 409 | 78 | | | LXL |
| Planta P3 | par | 25 | | 1 | EOQ - SS | 653 | 17 | 517 | 11 | | | LXL |
| Planta PN | par | 27 | | 1 | EOQ - SS | 614 | 16 | 482 | 9 | | | LXL |
| Planta BOTA | par | 61 | | 1 | EOQ - SS | 707 | 20 | 562 | 15 | | | LXL |
| Taco | par | 619 | | 1 | EOQ - SS | 1 837 | 81 | 1 486 | 35 | | | LXL |
| Caja PO | uni | 262 | | 1 | POQ - SS | | 72 | | 31 | 2 200 | 4 | FOQ (100) |
| Caja P3 | uni | 46 | | 1 | POQ - SS | | 6 | | 4 | 900 | 14 | FOQ (100) |
| Caja PN | uni | 47 | | 1 | POQ - SS | | 7 | | 3 | 800 | 14 | FOQ (100) |
| Caja BOTA | uni | 52 | | 1 | POQ - SS | | 8 | | 9 | 900 | 12 | FOQ (100) |
| Hilo | m | 949 | 1% | 0 | POQ - SS | | 250 | | 250 | 15 000 | 11 | FOQ (250) |
| Clavo | g | 1 543 | 4% | 0 | POQ | | | | | 33 000 | 20 | FOQ (1 000) |
| Pegamento | g | 45 017 | 3% | 0 | POQ | | | | | 150 000 | 4 | FOQ (15 000) |
| Barniz | ml | 1 585 | 5% | 0 | POQ | | | | | 15 000 | 8 | FOQ (1 000) |
| Bolsa | uni | 700 | | 0 | POQ | | | | | 11 500 | 17 | FOQ (100) |

Fuente: La empresa

Tabla 4.13: Resumen de Política de Gestión de Productos en Proceso y Terminados

| Artículo fabricado | Unidad | Disponibilidad | Lead time (semana) | Tamaño de lote | SS venta mayor | SS venta menor |
|--------------------------|--------|----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| CALZADO EMPAQUETADO PO | par | 657 | 1 | LXL | 96 | 54 |
| CALZADO EMPAQUETADO BOTA | par | 115 | 1 | LXL | 18 | 12 |
| CALZADO EMPAQUETADO P3 | par | 96 | 1 | LXL | 12 | 12 |
| CALZADO EMPAQUETADO PN | par | 85 | 1 | LXL | 12 | 6 |
| PRODUCTOS EN PROCESO | par | - | 0 | LXL | - | - |

Fuente: La empresa

4.4.3. Resumen de pronósticos

Se eligió el método Winter para proyectar las ventas, ya que considera el patrón estacional y la tendencia al incremento (situación que se refleja en las ventas de los 3 años pasados). Asimismo, se descartó el método Chase, al analizar los indicadores de error, teniendo como referencia al indicador MAPE para la familia PO de 2,42% con respecto al 6,78% del método Chase. Finalmente, los pronósticos para el 2018 se han presentado en la tabla 4.2.

4.4.4. Consideraciones previas

- El periodo de trabajo de la MRP es en semanas, debido a que se ha considerado un lead time de entrega de pedido de 1 semana.
- El periodo presentado en el reporte hace referencia al último trimestre del año ya que según lo explicado en el análisis de la demanda (acápito 4.1.1), las familias analizadas son conformadas por productos de larga vida con un patrón estacional definido. Asimismo, como se observa en la figura 4.1, desde octubre se incrementan las ventas hasta el pico del año que es diciembre. Por lo tal, este periodo refleja el de mayor venta en el año.
- Se pronosticó el mes de enero del 2019 para considerar la producción de la semana 1 del 2019 en la última semana del 2018. Para ello, se pronosticó con el método de regresión lineal siendo de referencia las ventas de enero del 2015 al 2018.
- Con respecto a las disponibilidades de inventario de materia prima y producto terminado al inicio de la planificación, se han considerado los valores de inventario promedio del diagnóstico actual de la empresa.
- Inicialmente, se presentará una MRP que integre todas las familias. Luego, en base a curvas de distribución, se desagregará la MRP en tallas y colores de cuero. Las curvas de distribución, las cuales se presentarán más adelante, fueron brindadas por la misma empresa de estudio, quien pudo estimarlas según su propia experiencia.

4.4.5. Desarrollo de MRP

Teniendo en cuenta los inputs mencionados, se realiza la MRP que integra a las 4 familias de calzado. De manera que sea más ilustrativo, se presenta el desarrollo de la MRP de los meses de octubre a diciembre en el **Anexo 58**. Cabe mencionar que se presenta la planificación para el último trimestre del año, debido a que concentra la mayor parte de la demanda. Asimismo, considerando el periodo de los tres últimos meses, se presentan los

siguientes reportes, en tablas, para la familia PO y, en anexos, para todas las familias agrupadas:

- Reporte de emisiones de fabricación en la tabla 4.14 y **Anexo 59**.
- Reporte de inventarios proyectados de Productos Terminados y Productos en Proceso en la tabla 4.15 y **Anexo 60**.
- Reporte de emisiones de pedido de compra en la tabla 4.16 y **Anexo 61**.
- Reporte de inventarios proyectados de Materia Prima en la tabla 4.17 y **Anexo 62**.



Tabla 4.14: Reporte de emisiones de fabricación de la familia PO

| PRODUCTOS | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|------------------------|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CALZADO DESCALZADO PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CALZADO CARDADO PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CALZADO ARMADO2 PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CALZADO ARMADO1 PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CORTE EMPASTADO PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| HORMA LABRADA PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CORTE APARADO PO | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 |
| CORTE PO | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 |

Fuente: La empresa

Tabla 4.15: Reporte de inventarios proyectados de Productos Terminados y Productos en Proceso de la familia PO

| PRODUCTOS | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|------------------------|--------|----|----|----|--------|----|----|----|--------|----|----|----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO | 54 | 54 | 54 | 54 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 |
| CALZADO DESCALZADO PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO CARDADO PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO ARMADO2 PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO ARMADO1 PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE EMPASTADO PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HORMA LABRADA PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE APARADO PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: La empresa

Tabla 4.16: Reporte de emisiones de pedido de compra de la familia PO

| MATERIALES | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|--------------------|--------|-------|---------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|--------|---------|-------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CAJA PO | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 |
| BOLSA | 11 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BADANA | 0 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 570 | 0 | 1 570 |
| BARNIZ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA PO | 1 409 | 0 | 0 | 1 730 | 0 | 0 | 1 730 | 0 | 1 730 | 0 | 0 | 1 409 |
| TACO | 0 | 1 486 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 0 |
| PEGAMENTO | 0 | 0 | 150 000 | 0 | 0 | 0 | 150 000 | 0 | 0 | 0 | 150 000 | 0 |
| CONTRAFUERTE CHICO | 0 | 0 | 3 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 900 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PUNTERA CHICA | 0 | 0 | 0 | 4 668 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 668 | 0 | 0 |
| FALSA 1031 | 1 410 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 0 | 1 410 |
| CLAVO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HILO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 000 | 0 | 0 |
| CUERO | 849 | 1 054 | 1 054 | 1 054 | 1 054 | 1 246 | 1 374 | 1 374 | 1 374 | 849 | 849 | 849 |

Fuente: La empresa

Tabla 4.17: Reporte de inventarios proyectados de Materia Prima de la familia PO

| MATERIALES | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CAJA PO | 5 209 | 6 967 | 6 525 | 5 901 | 5 319 | 6 937 | 6 355 | 5 608 | 4 861 | 6 314 | 5 567 | 5 236 |
| BOLSA | 14 019 | 13 382 | 12 745 | 11 864 | 11 037 | 10 210 | 9 383 | 8 336 | 7 289 | 6 242 | 5 195 | 4 728 |
| BADANA | 966 | 1 540 | 544 | 1 113 | 1 766 | 473 | 1 126 | 1 436 | 1 746 | 2 056 | 420 | 1 260 |
| BARNIZ | 20 830 | 19 153 | 17 476 | 15 157 | 12 980 | 25 803 | 23 626 | 20 870 | 18 114 | 15 358 | 12 602 | 11 373 |
| PLANTA PO | 423 | 1 390 | 948 | 324 | 1 472 | 890 | 308 | 1 291 | 544 | 1 527 | 780 | 449 |
| TACO | 758 | 200 | 1 128 | 349 | 1 455 | 724 | 1 830 | 898 | 1 803 | 871 | 1 776 | 1 352 |
| PEGAMENTO | 303 196 | 270 360 | 387 524 | 342 111 | 299 482 | 256 853 | 364 224 | 310 254 | 256 284 | 202 314 | 298 344 | 274 271 |
| CONTRAF. CHICO | 1 463 | 905 | 347 | 3 468 | 2 737 | 2 006 | 1 275 | 343 | 3 311 | 2 379 | 1 447 | 1 023 |
| PUNTERA CHICA | 2 488 | 1 930 | 1 372 | 593 | 4 530 | 3 799 | 3 068 | 2 136 | 1 204 | 272 | 4 008 | 3 584 |
| FALSA 1031 | 64 | 916 | 358 | 1 321 | 590 | 1 601 | 870 | 1 680 | 748 | 1 558 | 626 | 202 |
| CLAVO | 14 578 | 12 985 | 11 392 | 9 189 | 7 121 | 38 053 | 35 985 | 33 367 | 30 749 | 28 131 | 25 513 | 24 345 |
| HILO | 17 713 | 16 414 | 15 115 | 13 321 | 11 636 | 9 951 | 8 266 | 6 134 | 4 002 | 16 870 | 14 738 | 13 784 |
| CUERO | 584 | 595 | 606 | 503 | 471 | 439 | 407 | 279 | 279 | 279 | 279 | 513 |

Fuente: La empresa

Por un lado, como se observa en la tabla 4.15, los inventarios de productos en proceso son 0, ya que se trabaja con una política de LxL; en cambio, los productos terminados presentan como inventario el stock de seguridad variable. Por otro lado, las tablas 4.16 y 4.17, presentan materiales agrupados como cuero y badana, los cuales son utilizados por todas las familias. A continuación, como se mencionó, la MRP desarrollada integra todas las tallas por familia, es así como se realiza una distribución de las mismas en la explosión de la MRP de acuerdo a las siguientes curvas de distribución para cada familia. La tabla 4.18, presenta la distribución de una docena en tallas para las familias PO, P3 y PN. Asimismo, la tabla 4.19, distribuye una docena para la familia BOTAS. Finalmente, la tabla 4.20, distribuye los colores más utilizados del cuero.

Tabla 4.18: Curvas de distribución de tallas para una docena de calzado de PO, P3 y PN

| DISTRIBUCIÓN DE UNA DOCENA EN TALLAS PO, P3 Y PN | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | TOTAL |
|--|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 12 |
| | 16.7% | 25.0% | 33.3% | 16.7% | 8.3% | 100.0% |

Fuente: La empresa

Tabla 4.19: Curvas de distribución de tallas para una docena de calzado de BOTAS

| DISTRIBUCIÓN DE UNA DOCENA EN TALLAS BOTAS | 35 | 36 | 37 | 38 | TOTAL |
|--|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 2 | 4 | 4 | 2 | 12 |
| | 16.7% | 33.3% | 33.3% | 16.7% | 100.0% |

Fuente: La empresa

Tabla 4.20: Curvas de distribución de colores para el cuero

| DISTRIBUCIÓN DE COLORES DE CUERO | NEGRO | MARRÓN | COBRE | ROJO | TOTAL |
|----------------------------------|-------|--------|-------|------|--------|
| | 65 | 15 | 15 | 5 | 100 |
| | 65.0% | 15.0% | 15.0% | 5.0% | 100.0% |

Fuente: La empresa

En relación a estas curvas y a las emisiones de la MRP, se distribuyen las emisiones para cada talla y color por familia. Según el uso que se dará a los reportes, se desarrolla los reportes de salida desagregados por talla y color para los productos terminados y materia prima de todas las familias.

- Reporte de emisiones de fabricación del producto PO 36 en la tabla 4.21 y de toda la familia PO en el **Anexo 63**.
- Reporte de inventarios proyectados de Productos Terminados de la familia PO en el **Anexo 64**.
- Reporte de emisiones de pedido de compra en la tabla 4.22 y el **Anexo 65**.
- Reporte de inventarios proyectados de Materia Prima en el **Anexo 66**.

Tabla 4.21: Reporte de emisiones de fabricación del producto PO 36 y sus variaciones de colores

| PRODUCTOS | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|----------------------------------|--------|----|----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 NEGRO | 99 | 99 | 99 | 136 | 128 | 128 | 128 | 165 | 165 | 165 | 165 | 75 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 MARRON | 22 | 22 | 22 | 31 | 29 | 29 | 29 | 37 | 37 | 37 | 37 | 16 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 COBRE | 22 | 22 | 22 | 31 | 29 | 29 | 29 | 37 | 37 | 37 | 37 | 16 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 ROJO | 7 | 7 | 7 | 10 | 9 | 9 | 9 | 12 | 12 | 12 | 12 | 5 |

Fuente: La empresa

Tabla 4.22: Reporte de emisiones de pedido de compra para todas las familias (Resumen)

| MATERIALES | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|---------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|-------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CAJA PO | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 |
| BADANA | 0 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 570 | 0 | 1 570 |
| PLANTA PO 34 | 234 | 0 | 0 | 288 | 0 | 0 | 288 | 0 | 288 | 0 | 0 | 234 |
| PLANTA PO 35 | 352 | 0 | 0 | 432 | 0 | 0 | 432 | 0 | 432 | 0 | 0 | 352 |
| PLANTA PO 36 | 472 | 0 | 0 | 578 | 0 | 0 | 578 | 0 | 578 | 0 | 0 | 472 |
| PLANTA PO 37 | 234 | 0 | 0 | 288 | 0 | 0 | 288 | 0 | 288 | 0 | 0 | 234 |
| PLANTA PO 38 | 117 | 0 | 0 | 144 | 0 | 0 | 144 | 0 | 144 | 0 | 0 | 117 |
| TACO 34 - 35 | 0 | 619 | 0 | 765 | 0 | 765 | 0 | 765 | 0 | 765 | 0 | 0 |
| TACO 36 - 37 | 0 | 744 | 0 | 919 | 0 | 919 | 0 | 919 | 0 | 919 | 0 | 0 |
| TACO 38 | 0 | 123 | 0 | 153 | 0 | 153 | 0 | 153 | 0 | 153 | 0 | 0 |
| CONTRAFUERTE CHICO 34 - 35 - 36 | 0 | 0 | 2 925 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 925 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONTRAFUERTE CHICO 37 - 38 | 0 | 0 | 975 | 0 | 0 | 0 | 0 | 975 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PUNTERA CHICA 34 - 35 - 36 | 0 | 0 | 0 | 3 501 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 501 | 0 | 0 |
| PUNTERA CHICA 37 - 38 | 0 | 0 | 0 | 1 167 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 167 | 0 | 0 |
| FALSA 1031 34 | 235 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 0 | 235 |
| FALSA 1031 35 | 352 | 0 | 435 | 0 | 435 | 0 | 435 | 0 | 435 | 0 | 0 | 352 |
| FALSA 1031 36 | 471 | 0 | 582 | 0 | 582 | 0 | 582 | 0 | 582 | 0 | 0 | 471 |
| FALSA 1031 37 | 235 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 0 | 235 |
| HILO NEGRO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 750 | 0 | 0 |
| HILO NEUTRO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 500 | 0 | 0 |
| CUERO NEGRO | 553 | 686 | 686 | 686 | 686 | 812 | 894 | 894 | 894 | 553 | 553 | 553 |
| CUERO MARRON | 127 | 158 | 158 | 158 | 158 | 186 | 206 | 206 | 206 | 127 | 127 | 127 |

Fuente: La empresa

4.5 Planificación de requerimientos de capacidad de la MRP

Para el desarrollo de la herramienta de CRP en este capítulo, se procederá a calcular los requerimientos de capacidad en minutos de la MRP utilizando la metodología propuesta por Domínguez Machuca (1995). Es así como una vez desarrollada la MRP, se evaluará la viabilidad de la misma mediante un análisis comparativo entre la capacidad requerida y la capacidad disponible que presenta cada centro de trabajo. Así, se podrán plantear propuestas de mejoras sobre estas cargas de trabajo con el fin de cumplir con la demanda pronosticada.

4.5.1. Consideraciones previas

- Tiempos de ciclo de cada centro de trabajo de cada familia de producto para poder calcular las capacidades disponibles respectivas (ver **Anexo 67**).
- El factor de aprovechamiento que permita incluir a los posibles defectuosos en los requerimientos, cabe resaltar que este factor ya está incluido en la MRP, la cual es reflejada en las emisiones planeadas.
- Factores de eficiencia (ver **Anexo 26**) y utilización (se considera valor de 100%).

4.5.2. Desarrollo de CRP con 10 operarios polivalentes

Actualmente, la empresa cuenta con 10 operarios polivalentes; es decir, pueden trabajar en todas las operaciones, excepto Aparado (CT “B”) y Armado de Botas (CT “I”). De esta manera, en el **Anexo 68**, se muestra el desarrollo de la CRP en detalle. Luego de analizar las cargas de trabajo por cada centro de trabajo, se obtienen las desviaciones, las cuales son la diferencia entre la capacidad disponible y la capacidad requerida. La tabla 4.23 presenta un resumen de las desviaciones de tiempo en minutos por centro de trabajo.

Tabla 4.23: Desviaciones de tiempo en minutos en Centros de Trabajo con 10 operarios polivalentes

| CT | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
|----|---------|-------|-------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| A | 747 | 747 | 747 | -1 348 | - 218 | - 218 | - 218 | -2 101 | -1 935 | -1 935 | -1 935 | 3 118 |
| C | 109 | 109 | 109 | -1 100 | - 505 | - 505 | - 505 | -1 604 | -1 521 | -1 521 | -1 521 | 1 258 |
| D | 3 | 3 | 3 | -1 248 | - 644 | - 644 | - 644 | -1 781 | -1 698 | -1 698 | -1 698 | 1 177 |
| E | - 221 | - 221 | - 221 | -1 560 | - 936 | - 936 | - 936 | -2 154 | -2 071 | -2 071 | -2 071 | 1 007 |
| F | 1 846 | 1 846 | 1 846 | 1 457 | 2 207 | 2 207 | 2 207 | 1 853 | 1 687 | 1 687 | 1 687 | 2 581 |
| G | 1 428 | 1 428 | 1 428 | 873 | 1 659 | 1 659 | 1 659 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 2 429 |
| H | 1 239 | 1 239 | 1 239 | 1 239 | - 900 | - 203 | - 203 | - 203 | -2 777 | -2 777 | -2 777 | -2 777 |
| B | 3 346 | 3 346 | 3 346 | -5 868 | -3 152 | -3 152 | -3 152 | -11426 | -11426 | -11426 | -11426 | 10 870 |
| I | - 358 | - 358 | - 358 | -1 431 | - 985 | - 985 | - 985 | -1 871 | -1 788 | -1 788 | -1 788 | 1 571 |

Fuente: La empresa

Como se puede apreciar en la tabla 4.23, existen meses donde la capacidad disponible de los centros de trabajo no se da abasto para cumplir con los requerimientos necesarios (desviaciones negativas), por lo cual será necesario tomar medidas para balancear las cargas de trabajo. Sin embargo, previo al análisis de propuestas, se observa en la misma tabla 4.23 que el C.T "F" tiene una desviación positiva en los meses presentados (lo que sucede en todos los meses del año), derivando en una desviación promedio de 2 047 minutos semanal (34 Horas aproximadamente), teniendo como jornada laboral 61 horas a la semana; es decir, tiene el 55% de tiempo libre. Por tal motivo, se realizará un análisis de la CRP con solo 9 operarios polivalentes (se prescinde del operario del centro de trabajo "F") con el fin de determinar si la capacidad es suficiente solo con esta cantidad de operarios.

4.5.3. Desarrollo de CRP con 9 operarios polivalentes

Con respecto a lo explicado anteriormente, en la tabla 4.24, se presenta las mismas desviaciones de tiempo en los centros de trabajo, pero con solamente nueve operarios. Asimismo, en el Anexo 68, se presenta el desarrollo de la CRP con la propuesta de 9 operarios polivalentes.

Tabla 4.24: Desviaciones de tiempo en minutos en Centros de Trabajo con 9 operarios polivalentes

| CT | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
|----|---------|-------|-------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| A | 747 | 747 | 747 | -1 348 | - 218 | - 218 | - 218 | -2 101 | -1 935 | -1 935 | -1 935 | 3 118 |
| C | 109 | 109 | 109 | -1 100 | - 505 | - 505 | - 505 | -1 604 | -1 521 | -1 521 | -1 521 | 1 258 |
| D | 3 | 3 | 3 | -1 248 | - 644 | - 644 | - 644 | -1 781 | -1 698 | -1 698 | -1 698 | 1 177 |
| E | - 221 | - 221 | - 221 | -1 560 | - 936 | - 936 | - 936 | -2 154 | -2 071 | -2 071 | -2 071 | 1 007 |
| F | - 982 | - 982 | - 982 | -1 371 | -1 287 | -1 287 | -1 287 | -1 640 | -1 640 | -1 640 | -1 640 | - 746 |
| G | 1 428 | 1 428 | 1 428 | 873 | 1 659 | 1 659 | 1 659 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 2 429 |
| H | 1 239 | 1 239 | 1 239 | 1 239 | - 900 | - 203 | - 203 | - 203 | -2 777 | -2 777 | -2 777 | -2 777 |
| B | 747 | 747 | 747 | -1 348 | - 218 | - 218 | - 218 | -2 101 | -1 935 | -1 935 | -1 935 | 3 118 |
| I | - 358 | - 358 | - 358 | -1 431 | - 985 | - 985 | - 985 | -1 871 | -1 788 | -1 788 | -1 788 | 1 571 |

Fuente: La empresa

En la tabla 4.24, se puede observar que en el centro de trabajo F solo se presentan desviaciones negativas, esto debido al operario retirado, por lo que se tendrán que aplicar una serie de estrategias para balancear las cargas de trabajo.

4.5.4. Estrategias viables para levantar desviaciones

Con el fin de poder cubrir con los requerimientos, la propuesta abarca las siguientes medidas a corto plazo, donde el orden que se presentan refleja la prioridad de cada una:

- *Apoyo entre operarios de diferentes centros de trabajo hacia los que tengan un exceso de carga laboral.* Esta medida se puede ejecutar debido a la polivalencia de los operarios y en las áreas donde no se requiera operarios especializados. Por lo tanto, esta medida no aplica el apartado (C.T. "B") ni al armado de botas (C.T. "I"). De esta manera, al momento de realizar el análisis de capacidad se tendrá en cuenta a todos los demás centros de trabajo de manera conjunta. Esta estrategia tendrá como soporte al Jefe de Producción, quien deberá contrastar la información de la herramienta CRP con la carga laboral en planta. Es así como el Jefe evalúa qué operario debe ir a apoyar a otra estación de trabajo, de acuerdo a lo que observa en la herramienta y en planta.
- *Horas extras.* Estas se realizarían en las horas disponibles restantes del día sábado (5 Horas), y el día domingo (11 Horas). En caso de no ser suficiente, se tomaría en cuenta el aumento del jornal diario en un máximo de dos horas según se requiera; es decir, se podría trabajar hasta un máximo de 13 horas diarias. Cabe mencionar, que las horas extras, fuera del horario de trabajo normal, tienen un recargo de 35% en cuanto a los costos de MO. Por tal motivo, con el fin de poder optimizar costos, esta medida no aplica para el apartado (C.T. "B") debido a que existe una gran oferta en el mercado para el servicio de apartado.
- *Tercerización.* Esta se realiza de manera externa a la empresa, es una medida para la operación de Aparado (C.T. "B"). Como se mencionó anteriormente, esto es debido a que existe una amplia oferta de este servicio, así se podrá optimizar costos.
- *Contratar operarios Adicionales.* En caso las 3 medidas presentadas anteriormente no sean suficientes para cumplir con la capacidad requerida, se realizaría la contratación de operarios adicionales.

4.5.5. Implementación de estrategias para CRP con 9 operarios polivalentes

Con respecto al desarrollo de la CRP expuesto en la tabla 4.24 y el **Anexo 69**, se decidieron implementar las 3 primeras estrategias descritas anteriormente para balancear las cargas de trabajo. A continuación, se realizará la implementación de las medidas propuestas para solucionar los problemas de capacidad en CT Polivalentes, CT "B" y CT "I", lo cual se presentará en las tablas 4.25, 4.26 y 4.27 respectivamente.

Tabla 4.25: Mejora en Centro de Trabajo Polivalente

| Centro Trabajo | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| A | 747 | 747 | 747 | -1 348 | - 218 | - 218 | - 218 | -2 101 | -1 935 | -1 935 | -1 935 | 3 118 |
| C | 109 | 109 | 109 | -1 100 | - 505 | - 505 | - 505 | -1 604 | -1 521 | -1 521 | -1 521 | 1 258 |
| D | 3 | 3 | 3 | -1 248 | - 644 | - 644 | - 644 | -1 781 | -1 698 | -1 698 | -1 698 | 1 177 |
| E | - 221 | - 221 | - 221 | -1 560 | - 936 | - 936 | - 936 | -2 154 | -2 071 | -2 071 | -2 071 | 1 007 |
| F | - 982 | - 982 | - 982 | -1 371 | -1 287 | -1 287 | -1 287 | -1 640 | -1 640 | -1 640 | -1 640 | - 746 |
| G | 1 428 | 1 428 | 1 428 | 873 | 1 659 | 1 659 | 1 659 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 2 429 |
| H | 1 239 | 1 239 | 1 239 | 1 239 | - 900 | - 203 | - 203 | - 203 | -2 777 | -2 777 | -2 777 | -2 777 |
| Análisis de desviaciones | | | | | | | | | | | | |
| Necesidad de tiempo (min) | -1 203 | -1 203 | -1 203 | -6 628 | -4 489 | -3 792 | -3 792 | -9 484 | -11 642 | -11 642 | -11 642 | -3 523 |
| Tiempo a favor (min) | 3 524 | 3 524 | 3 524 | 2 111 | 1 659 | 1 659 | 1 659 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 8 989 |
| Saldo de tiempo (min) | 2 322 | 2 322 | 2 322 | -4 516 | -2 830 | -2 133 | -2 133 | -8 330 | -10 488 | -10 488 | -10 488 | 5 467 |
| Análisis de capacidad | | | | | | | | | | | | |
| ¿Requiere capacidad extra? | NO | NO | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO |
| Tiempo requerido por operario | | | | 8H 20MIN | 5H 15MIN | 4H | 4H | 15H 25MIN | 19H 25MIN | 19H 25MIN | 19H 25MIN | |
| Distribución de tiempo extra | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo extra sábado | | | | | 5H 15MIN | 4H | 4H | 5H | 5H | 5H | 5H | |
| Tiempo extra domingo | | | | 8H 20MIN | | | | 10H 25MIN | 11H | 11H | 11H | |
| Tiempo extra diario | | | | | | | | | 30MIN | 30MIN | 30MIN | |

Fuente: La empresa

Tabla 4.26: Mejora en Centro de Trabajo "B"

| Centro Trabajo | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
|---|---------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| B | 3 346 | 3 346 | 3 346 | -5 868 | -3 152 | -3 152 | -3 152 | -11 426 | -11 426 | -11 426 | -11 426 | 10 870 |
| Análisis de capacidad | | | | | | | | | | | | |
| ¿Requiere capacidad extra? | NO | NO | NO | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO |
| Tiempo requerido por operario | | | | 12H 15MIN | 6H 35MIN | 6H 35 MIN | 6H 35MIN | 23H 50MIN | 23H 50MIN | 23H 50MIN | 23H 50MIN | |
| Decisión de tercerizar en vez de realizar horas extras | | | | | | | | | | | | |
| Pares a tercerizar | | | | 21 | 12 | 12 | 12 | 41 | 41 | 41 | 41 | |

Fuente: La empresa

Tabla 4.27: Mejora en Centro de Trabajo "I"

| Centro Trabajo | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
|-------------------------------------|---------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| I | - 358 | - 358 | - 358 | -1 431 | - 985 | - 985 | - 985 | -1 871 | -1 788 | -1 788 | -1 788 | 1 571 |
| Análisis de capacidad | | | | | | | | | | | | |
| ¿Requiere capacidad extra? | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO |
| Tiempo requerido por operario | 6H | 6H | 6H | 23H 50MIN | 16H 25MIN | 16H 25MIN | 16H 25MIN | 31H 10MIN | 29H 50MIN | 29H 50MIN | 29H 50MIN | |
| Distribución de tiempo extra | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo extra sábado | | | | 5H | 5H | 5H | 5H | 5H | 5H | 5H | 5H | |
| Tiempo extra domingo | 6H | 6H | 6H | 11H | 11H | 11H | 11H | 11H | 11H | 11H | 11H | |
| Tiempo extra diario | | | | 1H 10MIN | 5MIN | 5MIN | 5MIN | 2H 10MIN | 2H | 2H | 2H | |

Fuente: La empresa

Con respecto a las mejoras establecidas se puede apreciar lo siguiente:

- En la tabla 4.25, se puede apreciar la mejora aplicada a los centros de trabajo polivalente. En esta propuesta, se distingue que ya no se considera al operario del centro de trabajo F, cuya operación es cubierta por operarios cercanos a dicha estación (el operario de la estación G será el encargado de cubrir dicho trabajo, ya que cuenta con tiempo disponible y es el más cercano a tal trabajo). Por otro lado, para cubrir las desviaciones negativas en los meses presentados, se trabajará del siguiente modo:
 - ✓ En octubre, se trabajará el domingo de la semana 4 para cubrir la carga de trabajo. Se ha elegido domingo ya que se requiere un jornal completo.
 - ✓ En noviembre, se repartirá la carga de trabajo con horas extras los sábados de las 4 semanas y el día domingo de la semana 4.
 - ✓ En diciembre, se va a requerir trabajar sábados y domingos durante las tres primeras semanas del mes; así como un trabajo diario (L-V) de 30 minutos extras. Asimismo, se debe tener en cuenta que los operarios que presenten una menor carga laboral apoyarán a los que tienen una carga laboral alta, lo cual será controlado por el jefe de producción a través de los resultados obtenidos de la CRP. Por ejemplo;
 - ✓ En la semana 4 de octubre, se puede apreciar en la tabla 4.25 que los operarios de la estación H, van a tener la carga laboral más baja, por lo que al momento de que una estación presente problemas de carga laboral, serían los de la estación H los que deberían apoyar.
 - ✓ En la semana 1 de noviembre, se observa que el operario de la estación G es aquel que presenta la carga laboral más baja, por lo que, de manera análoga a lo anterior, debería ser el primero en apoyar cuando se presenten casos de sobrecarga laboral.
- En la tabla 4.26, se puede observar la mejora aplicada al centro de trabajo B. En este caso, se analizó que puede trabajarse horas extras; sin embargo, al ser muchas y tener un costo especial por ser hora extra, se optó por tercerizar la carga de trabajo, ya que existe una oferta en el mercado para el Aparado. En la tabla 4.26, se puede observar la cantidad de pares de aparato a tercerizar, los cuales se trabajarán con proveedores cercanos a la empresa.
- En la tabla 4.27, se aprecia la distribución de carga de trabajo del siguiente modo:
 - ✓ En octubre, se trabajará el sábado de las 4 semanas y el domingo de la última semana para cubrir la carga de trabajo; así como 1 hora y 10 minutos extras diarios (L-V) en la última semana.

- ✓ En noviembre, se repartirá la carga de trabajo con horas extras los sábados y domingos de las 4 semanas; así como tiempo extra diario (L-V).
- ✓ En diciembre, se va a requerir laborar sábados y domingos durante las tres primeras semanas del mes; así como tiempo extra diario (L-V).

4.6 Programación a corto plazo con *Heijunka*

Una vez realizado la MRP y analizada la capacidad disponible, es necesario adaptar el flujo de producción al comportamiento de la demanda con el fin de amortiguar las variaciones de la misma, una de las causas del problema de los pedidos no atendidos que pudo determinarse en el diagrama de *Ishikawa* de la figura 3.7. Este problema de variabilidad de la demanda ocurre debido a las diferentes tallas y colores que se presentan en la demanda de los calzados; por ejemplo, en la categoría PO, se producen calzados PO que varían en cuanto a la talla y color, por lo que al momento de producir calzados de dicha categoría se tiene que conocer la distribución con el fin de atender los pedidos de los clientes sin que resulten pedidos incompletos, problema que se deriva del inadecuado manejo de la diversidad de la demanda. Por lo tanto, se hará uso del *Heijunka* para realizar una programación a corto plazo que permita dicho amortiguamiento, además de un menor tiempo de entrega debido a que se produce con un mayor acercamiento a la demanda real. A continuación, la figura 4.4 presenta un diagrama de flujo para identificar la ruta por la cual se obtienen los lotes *Heijunka* para la programación a corto plazo.

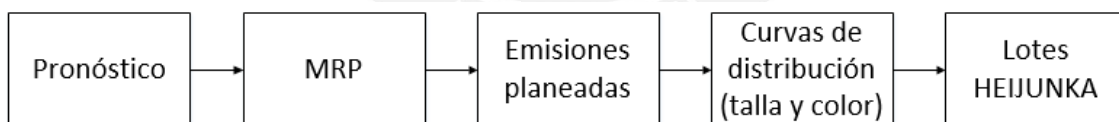


Figura 4.4: Hoja de ruta para determinar lotes *Heijunka*
Fuente: La empresa

Continuando con el análisis del último trimestre del año, se analizará la primera semana del mes de diciembre para la familia PO de manera práctica para ejemplificar el cálculo de los lotes *Heijunka*. **Primer paso**, se requieren los pronósticos de ventas, por lo tal en la tabla 4.2 se observa que el pronóstico para el mes de diciembre es de 2 988 pares. **Segundo paso**, se desarrolla la MRP con los pronósticos mencionados. **Tercer paso**, la MRP presenta como reporte de salida las emisiones planeadas por semana. Por tal, en la tabla 4.14 se observa una emisión de 747 pares a fabricar en la semana 1 de diciembre. **Cuarto paso**, en este punto cabe mencionar que el objetivo de *Heijunka* es poder distribuir los 747 pares según la variabilidad de la demanda. Por lo tanto, se va a desagregar en lotes que tienen una

distribución de talla y color según las tablas 4.18 y 4.20 respectivamente, distribuciones que, como se mencionó anteriormente, siguen un patrón muy usado en el sector calzados debido a que es muy cercano a la demanda real; también es necesario mencionar que primero se distribuirá por talla y después por color, ya que los lotes *Heijunka* (Ordenes de trabajo OT) se basan en el criterio para la fabricación del sector calzados, el cual es agrupar en una OT calzados de diferente talla mas no de color. **Quinto paso**, continuando con el procedimiento, en la tabla 4.28 se muestra las emisiones de producción distribuidas en talla y color, donde los lotes *Heijunka* serían las OT que se tendrían que producir:

Tabla 4.28: Reporte de emisiones de lotes *Heijunka* para la familia PO en la semana 1 del mes de diciembre

| | EMISIONES PLANEADAS | OT1-40 | OT41 |
|----------------------------------|---------------------|--------|------|
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 NEGRO | 82 | 2 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 NEGRO | 123 | 3 | 3 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 NEGRO | 165 | 4 | 5 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 NEGRO | 82 | 2 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 NEGRO | 41 | 1 | 1 |
| | EMISIONES PLANEADAS | OT1-8 | OT9 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 MARRON | 18 | 2 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 MARRON | 27 | 3 | 3 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 MARRON | 37 | 4 | 5 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 MARRON | 18 | 2 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 MARRON | 9 | 1 | 1 |
| | EMISIONES PLANEADAS | OT1-8 | OT9 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 COBRE | 18 | 2 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 COBRE | 27 | 3 | 3 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 COBRE | 37 | 4 | 5 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 COBRE | 18 | 2 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 COBRE | 9 | 1 | 1 |
| | EMISIONES PLANEADAS | OT1-3 | |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 ROJO | 6 | 2 | |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 ROJO | 9 | 3 | |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 ROJO | 12 | 4 | |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 ROJO | 6 | 2 | |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 ROJO | 3 | 1 | |

Fuente: La empresa

Se puede observar que los CALZADOS PO NEGRO tienen 41 OT; CALZADOS PO MARRON, 9 OT; CALZADOS PO COBRE, 9 OT; y CALZADOS PO ROJO, 3 OT, dando un total de 62 OT. Es necesario mencionar que una vez obtenida la cantidad de órdenes de trabajo de cada categoría, se precise el orden en que van a ser realizadas. El criterio para

establecer dicho orden se realizará mediante una distribución proporcional, teniendo como base la categoría de menor OT, esto se puede apreciar en la tabla 4.29.

Tabla 4.29: Lotes *Heijunka* en la semana 1 del mes de diciembre

| | N° OT | Distribución |
|-------------------------------|-------|--------------|
| CALZADO EMPAQUETADO PO NEGRO | 41 | 14 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO MARRON | 9 | 3 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO COBRE | 9 | 3 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO ROJO | 3 | 1 |
| | 62 | |

Fuente: Elaboración propia

Esto se puede entender de la siguiente manera: primero se realizarán 14 OT de CALZADO PO NEGRO, seguido de 3 OT de CALZADO PO MARRON, 3 OT de CALZADO PO COBRE y finalmente 1 OT de CALZADO PO ROJO. Posteriormente se repite el mismo orden hasta cumplir con todas las OT requeridas.

4.7 Integración de herramientas en el modelo propuesto

Como se pudo identificar en el capítulo de diagnóstico, la empresa tiene como problemas más relevantes los *Altos inventarios* y *Entrega incompleta de pedidos*, asimismo, se concluyó que las causas más importantes se encontraban relacionadas a la *gestión de inventarios* y la *planificación y control de la producción empírica*. Es así, como se requiere una integración de diversas herramientas para proponer un modelo que pueda atender las diferentes necesidades de la empresa, el cual se presenta en la figura 4.5.

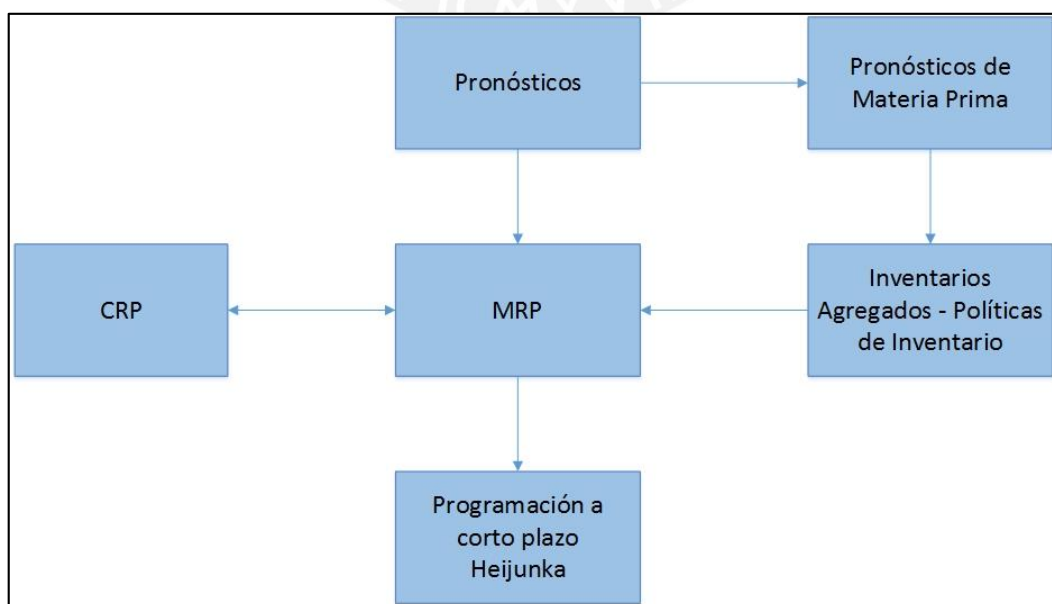


Figura 4.5: Modelo integrado de propuestas de mejora
Fuente: La empresa

Como se distingue en figura 4.5, el modelo propuesto empieza con el planteamiento de los pronósticos de ventas, el cual es indispensable para proyectar las compras y producir en base a un histórico de pedidos; es decir, se trabaja de manera planificada en base a una proyección, dejando de lado el pronóstico empírico. El método utilizado, fue el pronóstico de Winter, ya que considera la tendencia y estacionalidad del patrón de la demanda de la empresa, asimismo, obtuvo óptimos indicadores de error en relación al método de Chase. Asimismo, se calculan los pronósticos de materia prima; es decir, los requerimientos planificados de materiales, de manera que pueda elaborarse la herramienta de Inventarios Agregados. Esta metodología, es necesaria para poder determinar el punto óptimo de la curva de intercambio, donde se generan las políticas de inventario más adecuadas a las necesidades de la empresa. De este modo, se pudo obtener el parámetro "r" (tasa de mantenimiento anual de inventario), con el cual se definieron las políticas de inventario agregadas por cada tipo de material, según la clasificación ABC. A continuación, se utilizan las propuestas de pronósticos de ventas y políticas de inventario como entradas de la MRP, herramienta que define el *cuándo* y el *cuánto* comprar y producir. Esta herramienta, se retroalimenta con la CRP, ya que, esta última, analiza las cargas de trabajo por cada centro, de manera que se puedan plantear propuestas de mejoras sobre estas cargas y reprogramar la MRP, si fuese necesario. Finalmente, de las emisiones de órdenes de producción de la MRP, se deben distribuir las mismas para poder atender la diversidad de pedidos a corto plazo que requieren los clientes de la empresa, de esta manera se crean órdenes de producción que puedan responder eficientemente a dicha diversificación mediante la herramienta *Heijunka*.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el presente capítulo, se desarrollará la evaluación económica de las propuestas, para lo cual se requiere definir los costos de implementación, los ahorros obtenidos y el costo de oportunidad. De esta manera, se podrá evaluar, finalmente, el VAN y la TIR del proyecto.

5.1 Costos de implementación

La implementación del proyecto conlleva una serie de costos, los cuales serán presentados en este subcapítulo. Es así como, se mostrarán los costos referidos a capacitaciones para la implementación de políticas de inventario, MRP/CRP y *Heijunka*.

5.1.1. Costos de capacitación

La implementación de un proyecto requiere de capacitaciones tanto para el personal administrativo como operativo, con el fin de involucrar a toda la compañía, lo cual permitirá un correcto desarrollo de la propuesta. De este modo, se capacitará en los siguientes cuatro temas, con sus respectivos subtemas:

a. Importancia de la planificación:

Se realizará una introducción al planeamiento y control de la producción, así como subtemas introductorios para comprender el proyecto. En esta primera etapa se capacitará en:

- Introducción a la administración de operaciones
- Visión integral de las áreas del proceso de planificación
- Prioridades competitivas
- Lead Time. Beneficios de una planificación integrada a la demanda

Este tema va dirigido desde operarios hasta el jefe de producción, ya que una nueva forma de trabajo requiere que todo el personal pueda integrarse al proyecto y que entiendan cómo se laborará en el futuro. La capacitación se realizará dentro del periodo de dos años con fechas semestrales.

b. Políticas de inventario:

En este punto, se impartirán los conocimientos necesarios para entender y ejecutar la propuesta de Gestión de Inventarios aplicada al proyecto, los cuales son:

- Definición, tipos y costos de inventario

- Clasificación ABC
- Lote económico EOQ. Sistemas de control de inventario
- Stock de seguridad
- Inventarios Agregados

Este tema va dirigido al jefe y asistente de producción, quienes serán parte de la ejecución del proyecto de Gestión de Inventarios. Se ha considerado un periodo de tres años con capacitaciones semestrales en los dos primeros años.

c. Planificación y control de la producción:

En este tema, se tendrá en cuenta los conocimientos que abarquen la propuesta de planificación del proyecto, los cuales son:

- Demandas: tipos, patrones y factores que la afectan
- Pronóstico Winter: importancia, conceptos generales e indicadores de error
- Planeamiento de Requerimiento de Materiales (MRP)
- Planeamiento de Capacidad (CRP)
- Planeamiento a corto plazo con *Heijunka*

Similar al tema de Políticas de Inventarios, el tema va dirigido al jefe y asistente de producción, quienes ejecutan directamente la planificación. En este caso, también se ha considerado un periodo de tres años con capacitaciones semestrales en los dos primeros años.

d. Implementación de la propuesta:

En este tema, se tendrá en cuenta la integración de las propuestas de pronósticos, inventarios agregados, MRP/CRP y *Heijunka*. Similar a los dos temas anteriores, el tema va dirigido al jefe y asistente de producción, ya que serán quienes dirijan el proyecto de planificación. Para este tema, también se ha considerado un periodo de tres años con capacitaciones semestrales en los dos primeros años.

En lo concerniente al horizonte de capacitación, se debe tener en cuenta que, para cada uno de los cuatro temas, es necesario reforzar los conocimientos impartidos, de manera que se incentive al personal a mantener el estilo de trabajo propuesto y se pueda conocer el feedback de los trabajadores para incluir mejoras en el método de planificación. Por ello, a partir del segundo año, las capacitaciones en cada uno de los temas están orientadas a reforzar lo impartido. Asimismo, cabe mencionar que para todas las capacitaciones se ha considerado contratar a un especialista, para lo cual se ha tomado como referencia el costo de un especialista (150 soles por hora) según la investigación de Aparicio y Sánchez (Aparicio C. y Sánchez C., 2015). Además, se ha considerado las tarifas del personal involucrado en las capacitaciones. A continuación, se puede apreciar en los **Anexos 70, 71, 72 y 73**, el detalle

de los costos de capacitación de los temas importancia de la planificación, políticas de inventarios, planificación y control de la producción e implementación de la propuesta, respectivamente. Finalmente, se puede observar en la tabla 5.1, un cuadro resumen de la inversión total en capacitaciones.

Tabla 5.1: Costo total de capacitación

| PERIODO | AÑO 1 MES 0 | AÑO 1 MES 6 | AÑO 2 MES 1 | AÑO 2 MES 6 | AÑO 3 MES 1 |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Costo de capacitación (S/.) | 5 708,42 | 3 033,06 | 4 106,14 | 1 695,38 | 2 503,85 |

Fuente: La empresa

5.2 Ahorros obtenidos

Con la implementación del proyecto, se obtienen ahorros por una mejor gestión de inventarios de materia prima, disminución de inventarios de productos terminados e ingresos por producir pedidos incompletos causados por desviaciones negativas de capacidad disponible en el análisis de CRP.

5.2.1. Ahorros en gestión de materias primas

En primer lugar, para la evaluación económica, se calcula el costo de la política actual de la empresa; sin embargo, se debe iniciar definiendo una tasa de mantenimiento de inventario. Según la fórmula de cálculo de tasa de mantenimiento anual presentada en el acápite 1.1.3 y el procedimiento desarrollado en la tesis de las ingenieras Alan y Prada (2017), se obtuvo una tasa del 16%. El procedimiento de este cálculo se puede observar en el **Anexo 74**. A continuación, se presenta el cálculo para el costo total anual de la gestión actual de materias primas:

$$\text{Costo total anual} = TCS \times r + N \times A$$

$$\text{Costo total anual} = 37\,951 \times 0.16 + 354 \times 15$$

$$\text{Costo total anual} = S/. 11\,465$$

Segundo, se requiere el cálculo económico de la propuesta, para ello se hará uso de las emisiones planeadas de compra y los inventarios disponibles al finalizar cada semana (ver **Anexo 61 y 62**) para cada material. Para ello, se requiere de la siguiente fórmula:

$$\text{Costo total anual} = \sum_{i=1}^{48} \text{Inventario disponible } i * \frac{r}{48} * Cu + \text{Número de emisiones } i * A$$

Donde:

Inventario disponible i = inventario al finalizar la semana i

$r/48$ = tasa de mantenimiento del inventario por semana ($15\%/48 = 0.31\%$)

C_u = costo unitario de cada material

Número de emisiones i = número de pedido al finalizar la semana i

A = costo de hacer una orden de pedido (S/.15)

Los valores de A y r se obtienen de la propuesta analizada en la Curva de Intercambio. En la tabla 5.2, se presenta un ejemplo del cálculo del costo del mes de diciembre correspondiente a la gestión de inventarios en el cuero.

Tabla 5.2: Costo de ordenar y posesión de inventario de cuero en diciembre

| Materia Prima: Cuero | dic-18 | | | |
|--|--------|-----|-----|-----|
| | S 1 | S 2 | S 3 | S 4 |
| Inventario disponible proyectado (pares) | 279 | 279 | 279 | 513 |
| Emisiones planeadas de pedidos (pares) | 1 374 | 849 | 849 | 849 |
| Costo de ordenar (S/.) | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Costo de posesión (S/.) | 10 | 10 | 10 | 17 |
| Costo Total (S/.) | 25 | 25 | 25 | 32 |

Fuente: La empresa

De la misma manera, se aplica la fórmula para todos los materiales, obteniendo el costo total anual por material, luego deben sumarse los costos totales de cada uno, por lo que se obtiene un Costo Total Anual de S/. 8 330,57 para la gestión de inventarios propuesta. Finalmente, se obtuvo un Ahorro Anual Total de S/. 3 134,42. En el **Anexo 75**, se presenta el procedimiento mensual del cálculo de ahorro para la gestión de inventarios de materia prima.

5.2.2. Ahorros en gestión de productos terminados

Con la implementación de la planificación de requerimientos de materiales mediante la MRP, se logró disminuir el nivel de inventarios de productos terminados. Asimismo, con la planificación por *Heijunka*, el nivel de estos inventarios se mantiene en su respectivo stock de seguridad. El alcance de estas herramientas se refleja en un ahorro en el costo de mantenimiento de los inventarios. Para ello, se requiere de la siguiente fórmula:

$$\text{Ahorro mantenimiento mensual} = \text{Ahorro en Inventario promedio mensual} * \frac{r}{12} * C_u$$

Donde:

Ahorro en Inventario promedio mensual = diferencia entre el inventario promedio actual y propuesto

$r/12$ = tasa de mantenimiento del inventario mensual (se ha calculado bajo el mismo procedimiento que el de materia prima y se presenta en el **Anexo 76**)

C_u = costo de venta de cada producto terminado

En la tabla 5.3, se presenta un ejemplo del cálculo del ahorro de los meses de octubre a diciembre correspondiente al mantenimiento de inventarios de la familia PO.

Tabla 5.3: Ahorro en el mantenimiento de inventarios de productos terminados PO

| PO | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|----------------------------|---------|-----------|-----------|
| Inv Prom actual (pares) | 641 | 843 | 1 086 |
| Inv Prom propuesto (pares) | 54 | 96 | 96 |
| Ahorro (pares) | 587 | 747 | 990 |
| Ahorro (S/.) | 317 | 403 | 534 |

Fuente: La empresa

El Inventario promedio actual, se obtuvo del análisis de la situación actual de la empresa, mientras que el Inventario promedio propuesto, se calculó por promedio de las 4 semanas de cada mes que se obtuvo de las emisiones de inventarios de la MRP (ver **Anexo 60**). Aplicando la fórmula, se obtiene el ahorro de mantenimiento de inventario mensual por familia, luego se suman los ahorros mensuales de cada familia obteniendo el ahorro mensual total. Por último, se suman los ahorros mensuales y se obtiene el Ahorro Anual Total de S/.5 628,52. En el **Anexo 77**, se presenta el procedimiento empleado y el detalle por mes.

5.2.3. Ahorros en MO (CRP)

El primer ahorro generado por la CRP está relacionado con la mano de obra. El análisis de capacidad permitió detectar que la capacidad disponible con 10 operarios polivalentes era muy holgada para la demanda proyectada. Por lo que se realizó un análisis con 9 operarios, dando como resultado que esta cantidad es suficiente para afrontar lo pronosticado. Cabe indicar, que la empresa presenta un sistema de pagos al destajo, por lo que los pagos por MO continuarán relacionados a la cantidad producida, mas no a la cantidad de operarios. Por lo tanto, los ahorros relacionados a este concepto son los beneficios laborales del operario; al tratarse de una pequeña empresa, el monto asciende a S/. 2 864.40. En el **Anexo 78**, se presenta el cálculo del ahorro en MO.

5.2.4. Costo de oportunidad por pedidos completos (CRP)

La implementación de la CRP para la planificación de la producción nos permite cumplir con la totalidad de pedidos pronosticados mediante la gestión de la capacidad de la fábrica. Debido a dicho cumplimiento, se generan ingresos adicionales, de los cuales se deducen los costos respectivos de MO (en el **Anexo 79**, se presenta la tarifa al destajo por centro de trabajo) y MP (en el **Anexo 80**, se presenta los costos de MP de cada material) para su realización.

Es necesario mencionar que los ingresos que se van a percibir por el cumplimiento de todos los pedidos están asociados a la diferencia entre el pronóstico realizado y las ventas, y no con los pedidos que se estarían atendiendo cuando la capacidad es suficiente; es decir, los pedidos que se estarían atendiendo debido a una mejor planificación de la capacidad a través de la CRP, se tendrían que ajustar como máximo a la diferencia que se mencionó anteriormente, esto se debe a que el ingreso adicional que se tiene es cuando el pronóstico es una cantidad mayor a las ventas. Por tal, en la tabla 5.4, se muestra el pronóstico y las ventas que nos van a permitir calcular dicha diferencia para todos los meses del año 2018 usando la data del año 2017, esto debido a que se consideró que el año 2018 va a mantener la misma diferencia de pares incompletos que el año 2017, ya que en este año se determina los pares incompletos mediante la diferencia entre el pronóstico Winter y las ventas del año respectivo. Como el pronóstico del año 2018 se está usando el mismo método de pronóstico, se considera que la diferencia se mantendrá igual. Finalmente, en la tabla 5.5 se muestra el margen de ingresos adicionales por el concepto de pares incompletos que se buscaba determinar.



Tabla 5.4: Pronóstico Winter, Ventas reales 2017

| Pronóstico Winter 2017 | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|-----------|-----------|
| PO | 1 304 | 1 264 | 1 442 | 1 599 | 1 674 | 1 290 | 1 968 | 1 511 | 1 256 | 1 627 | 2 118 | 2 711 |
| BOTAS | 169 | 172 | 166 | 187 | 402 | 242 | 313 | 315 | 312 | 303 | 414 | 414 |
| Ventas reales 2017 | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| PO | 1 304 | 1 175 | 1 571 | 1 605 | 1 658 | 1 207 | 1 968 | 1 547 | 1 265 | 1 603 | 2 110 | 2 715 |
| BOTAS | 173 | 162 | 173 | 193 | 368 | 239 | 313 | 315 | 296 | 324 | 400 | 480 |

Elaboración propia

Tabla 5.5: Margen de contribución por pares incompletos

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|----------------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|-----------|-----------|
| Pedidos incompletos PO (pares) | 0 | 89 | 0 | 0 | 16 | 83 | 0 | 0 | 0 | 24 | 8 | 0 |
| Pedidos incompletos Bota (pares) | 0 | 10 | 0 | 0 | 34 | 3 | 0 | 0 | 16 | 0 | 14 | 0 |
| Ingreso Total (S/.) | 0 | 6 340 | 0 | 0 | 4 360 | 5 280 | 0 | 0 | 1 600 | 1 440 | 1 880 | 0 |
| Costo MO (S/.) | 0 | 993 | 0 | 0 | 707 | 822 | 0 | 0 | 263 | 223 | 304 | 0 |
| Costo MP (S/.) | 0 | 2 336 | 0 | 0 | 1 115 | 2 042 | 0 | 0 | 345 | 572 | 493 | 0 |
| Otros costos variables (S/.) | 0 | 868 | 0 | 0 | 631 | 716 | 0 | 0 | 236 | 194 | 271 | 0 |
| Margen (S/.) | 0 | 2 144 | 0 | 0 | 1 907 | 1 700 | 0 | 0 | 756 | 451 | 812 | 0 |

Fuente: La empresa

5.3 Costo de Oportunidad

Para comparar los indicadores de evaluación de proyecto, se requiere de determinar el costo de oportunidad de la empresa, para lo cual se calculará en base a la metodología CAPM (Lira, 2012). Asimismo, se presenta en la tabla 5.6 los datos necesarios para el cálculo del COK.

Tabla 5.6: Datos para cálculo del COK

| Descripción | Valor |
|---------------------------------------|--------|
| Rf (tasa libre de riesgo) | 2,74% |
| Rm - Rf (prima por riesgo de mercado) | 4,66% |
| B desapalancado | 0,72 |
| Riesgo País | 1,47% |
| Inflación Perú | 2,48% |
| Inflación EEUU | 1,90% |
| D = Deuda | 30% |
| P = Patrimonio | 70% |
| T = Impuesto a la renta | 29,50% |

Fuente: Lira (2012), la empresa

- En primer lugar, se calcula el Beta del Proyecto, el cual se obtiene de la siguiente ecuación:

$$\beta_{proy} = \left[1 + \frac{D}{P} * (1 - T) \right] * \beta_{desapalancado} = 0,94$$

Para el cálculo, el beta desapalancado se obtuvo de la página de Aswath Damodaran (Damodaran, 2019). El sector del Beta elegido fue el de calzado. El Beta del proyecto que se obtuvo fue de 0,94.

- Después, la prima por riesgo de mercado se obtuvo mediante la diferencia de los promedios geométricos de la Rentabilidad de mercado y Rentabilidad fija de los resultados históricos de rendimiento desde 1928 – 2018 (Damodaran, 2019), obteniendo como resultado 4.66%. Asimismo, la Rentabilidad fija de 2,74% se obtuvo del promedio de la rentabilidad del 2018 de los bonos del tesoro a 5 años de Estados Unidos. El riesgo país de 1,47% (promedio de los riesgos del 2018) se obtuvo del BCRP. El cálculo del COK se realiza en base a estos datos y la siguiente fórmula:

$$COK = Rf + \beta_{proy} * (Rm - Rf) + RiesgoPaís$$

- Por último, se ajusta la fórmula anterior con las tasas de inflación de Perú y Estados Unidos para obtener un COK en moneda corriente en soles. De esta manera, se obtiene un COK de 8,63%, mediante la siguiente fórmula:

$$CAPM = COK = [Rf + \beta_{proy} * (Rm - Rf) + RiesgoPaís] * \left[\frac{1 + InflaPerú}{1 + InlfaEEUU} \right] = 8,63\%$$

5.4 Evaluación del proyecto

Para comparar los indicadores de evaluación de proyecto, se toma en cuenta la inversión, los ahorros y el costo de oportunidad. Asimismo, se tienen las siguientes consideraciones:

- Se considera que el periodo de evaluación es de 36 meses (3 años).
- Los ahorros obtenidos en el primer año se mantendrán constantes para los dos siguientes (escenario conservador, no incluye un incremento porcentual en ahorros).
- Los ingresos por pedidos completos y los beneficios laborales que dejarán de pagarse por contar con 1 empleado menos del primer año se mantendrán constantes para los próximos dos (escenario conservador, los pronósticos se mantienen constantes).

De esta manera, se presentan los flujos por mes en la tabla 5.7 y el detalle en el **Anexo 81**.

Tabla 5.7: Flujo de caja económico de implementación del proyecto

| | Inversión inicial | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|-------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|
| Flujo de caja económico (S/.) | -5 708 | 15 913 | 13 145 | 16 442 |

Fuente: La empresa

En base al flujo y al COK, se determina un VAN de 7,026 y una TIR de 22.12%, los cuales son indicadores que reflejan que el proyecto es viable, ya que el VAN es positivo y la TIR es mayor al COK de 8.63%.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo, se presentarán las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

6.1 Conclusiones

- Actualmente, la empresa presenta dos problemas fundamentales, los cuales son los altos inventarios y la entrega incompleta de pedidos. Mediante un análisis realizado con el Diagrama de *Ishikawa*, se determinó que las causas asociadas a estos problemas eran: falta de gestión de inventarios; inadecuada planificación de requerimiento de materiales; falta de sistema de planificación y control de la producción; y falta de personal capacitado en planificación.
- La empresa presenta altos inventarios en materia prima de ítems de bajo costo; sin embargo, en los críticos del proceso presenta roturas de stock lo que dificulta completar los pedidos. Asimismo, presenta promedios altos de inventarios en productos terminados, ya que, al ingresar un pedido, se produce un adicional para cubrir la demanda próxima; sin embargo, la cantidad a producir adicional es empírica, por lo que es común que se acumule modelos por color y/o talla sin mucha rotación.
- La empresa cuenta con un método empírico para pronosticar sus ventas, por lo que la compra de materiales y la producción se planifica por experiencia (se aproximó un método matemático para poder ser comparable). Por ello, es indispensable implementar un método de pronóstico que sea lo más real posible, el cual se debe adecuar al patrón estacional de la demanda del calzado de la empresa. De esta manera, se eligieron dos métodos que consideran este comportamiento en su pronóstico. Es así como se eligió el método Winter sobre el de Chase, ya que se obtuvo indicadores de porcentajes de error menores, tales como un MAPE de 2,42%; 4,18%; 2,18% y 3,48% en las categorías PO, P3, PN y Botas, respectivamente.
- Con respecto a la falta de gestión de inventarios de materia prima, la herramienta de Inventarios Agregados permite establecer una política global de gestión de inventarios. Utilizando la curva de intercambio, se escogió una política A/r constante, de manera que se pueda disminuir tanto el nivel de inventarios como la cantidad de emisiones de órdenes de compra que son los objetivos de la empresa. De esta

manera, se obtiene un ahorro de S/. 4 985,19. Sin embargo, se decidió utilizar los parámetros calculados de A/r constante para calcular nuevas políticas de Gestión de Inventarios, de acuerdo a la Clasificación ABC de los materiales. Es así como se consideraron estos parámetros, los requerimientos de compra de los proveedores, la estacionalidad de la demanda y estrategias de políticas de inventarios, con lo cual se alcanzó un nuevo punto de operación ideal (el cual no se aleja considerablemente de la curva de intercambio). Lo cual dio como resultado una reducción del 39% en el Stock de Ciclo Total de Materia Prima y una disminución del 35% en número de emisiones de órdenes de compra de materiales con respecto al manejo actual de la empresa. Luego de aplicar las políticas en la MRP, se obtiene un ahorro anual de S/. 3 134,42. Si bien el ahorro es menor al anterior, se prefiere esta Gestión, ya que las políticas se encuentran organizadas de acuerdo a una clasificación ABC, la cual nos asegura una manera más ordenada de hacer pedidos y no una única global.

- Con respecto al alto nivel de inventarios de producto terminado, la sinergia de las herramientas Stock de Seguridad Variable, Pronósticos Winter y MRP, permitió controlar los niveles de stock. Sin embargo, se debe resaltar que al incluir la planificación por *Heijunka*, se permite alinear la producción a la variabilidad de la demanda, considerando la diversidad de tallas y colores. De esta manera, se logra una reducción de los niveles de inventarios de los productos PO, P3, PN y Botas en 89%, 87%, 90% y 87% respectivamente; ahorrando anualmente S/. 5 628,52.
- El análisis de capacidad de producción mediante la CRP permitió detectar que la capacidad disponible era holgada; por lo que se analizó cómo respondería la capacidad de la planta con 1 operario menos, dando como resultado que era suficiente contar con 9 operarios polivalentes para afrontar lo pronosticado. Se debe tener en cuenta que la empresa presenta un sistema de pagos al destajo, por lo que los pagos por Mano de Obra continuarán relacionados a la cantidad producida y no a la cantidad de operarios. Por ello, los ahorros relacionados a trabajar con un operario menos se presentan en los beneficios laborales del empleado; al tratarse de una pequeña empresa, el monto asciende a S/. 2 864,40 anual.
- La sinergia entre las herramientas de CRP y *Heijunka* permite que se pueda cumplir con la totalidad de los pedidos pronosticados. Es así, que se logra distribuir adecuadamente la capacidad disponible con respecto a los pedidos proyectados, lo cual significa un ingreso adicional de S/. 7 318,8 cada año.

- La MRP muestra el lanzamiento de los pedidos de producción, pero no hace una programación detallada. Asimismo, hay que considerar la diversificación del producto, el cual puede ser distinguido por el tipo de familia, color y talla que presenta. Para poder hacer frente a estos inconvenientes, se hará uso de *Heijunka*, con el fin de establecer un orden de las emisiones de órdenes de producción que puedan responder eficientemente a dicha diversificación.
- Se ha considerado un escenario moderado donde el costo de oportunidad por pedidos incompletos es la diferencia entre el pronóstico Winter 2017 y la venta real 2017, siempre y cuando la venta real sea menor, tanto para PO y Botas. Cabe indicar, que no se está considerando pedidos incompletos de P3 y PN al no ser tan significativos como las otras dos familias. Asimismo, no se está considerando un ingreso adicional por cumplir con un pronóstico que la política actual no pudiese abarcar. Es así que el escenario de ahorro en esta propuesta es alentador.
- La inversión del proyecto se dirige esencialmente a las capacitaciones para el personal administrativo y operativo, con el fin de involucrar a toda la compañía, lo cual permitirá un correcto desarrollo de la propuesta. Se ha considerado que las capacitaciones se dicten semestralmente durante tres años, siendo los dos últimos de refuerzo, de manera que se incentive al personal a mantener el estilo de trabajo propuesto y se pueda conocer el feedback de los trabajadores para incluir mejorar en el sistema. Las clases se dictarán por un especialista y la inversión que demanda el programa es de S/. 17 047,00.
- Finalmente, al realizar la evaluación económica de la propuesta, se obtiene un VAN de 7 026 y una TIR de 22,12%; es decir, el proyecto es viable económicamente, ya que el VAN es positivo y la TIR es mayor al COK de 8.63%.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda establecer mejores relaciones con los proveedores, de manera que puedan disminuir la variabilidad de sus tiempos de entrega. Si bien existe en el mercado una variedad de proveedores para los materiales del calzado, sí es necesario tomar mayor atención en los materiales de cuero, badana y plantas. Se puede compartir con los proveedores más importantes las políticas a seguir y comprometerse

a un año con las entregas, de manera que los precios disminuyan y se asegure la disponibilidad del material en el tiempo indicado.

- La herramienta CRP permitió identificar que era suficiente trabajar con 1 operario menos que la cantidad con la que se trabaja actualmente. Sin embargo, es necesario comentar que para el año 2020 será necesario contar con un operario adicional en épocas de demanda alta.
- Para poder ejecutar adecuadamente la metodología de planificación, se requiere que la empresa cuente con condiciones óptimas de trabajo. Para ello, es necesario que se aplique la herramienta de 5S en cada puesto de trabajo. De esta manera, al requerir puestos de trabajo polivalentes no se interrumpirá el flujo de trabajo al no distinguir correctamente lo que se requiere y debe hacer en cada función.
- Se debe considerar implementar una ERP al largo plazo, de manera que puedan integrarse todos los procesos de la organización. De acuerdo a la perspectiva de crecimiento de la empresa y capacidad adquisitiva, se pueden buscar alternativas en el mercado; una correcta opción es el sistema SAP Bussiness One, el cual es un software de gestión empresarial dirigido a pequeñas y medianas empresas.

BIBLIOGRAFÍA.

Adam, E. E., & Ebert, R. J. (1991). *Administración de la producción y de las operaciones: Conceptos, modelos y funcionamiento*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Alan, R. J. L. & Prada, L. J. Y. (2017). *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*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Amanqui, O. A. R. & Calderón, L. C. (2017). *Mejoras en la Planificación y Programación de la Producción utilizando Modelos de Optimización, MRP I / MRP II en la División Novoresinas al Solvente de una Planta de pinturas*. Tesis para optar el grado de Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Aparicio, M. C. A. & Sánchez, L. C. N. (2015). *Análisis y propuesta de mejora del sistema de producción de una empresa dedicada a la fabricación de muebles infantiles*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Arinaitwe, J. K. (2006). "Factors Constraining the Growth and Survival of Small Scale Businesses. A Developing Countries Analysis". *Journal of American Academy of Business*, 8, 167-178.

Avolio, B., Mesones, A., Roca, E. (2011). "Factores que limitan el crecimiento de las MYPES". *Estrategia*, 22, Artículo 8. Recuperado el 14 de noviembre de 2018, de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/strategia/issue/view/430>

Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.

Baluis, F. C. A. (2013). *Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

BCRP (2019). Base de datos de estadísticas del BCRP. Recuperado el 14 de abril de 2019, de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04709XD/html>

Carreño, A. J. (2017). *Cadena de suministro y logística*. Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP.

Castro, M. A. H. (2011). *Demand Driven MRP: Cómo conseguir dar un servicio al cliente del 100% reduciendo drásticamente los stocks*. CMG consultores. Recuperado el 04 de mayo de 2018, de cmgconsultores.com/demanddrivenscm/demanddrivenmrp/

Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. México: Pearson Educación.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., Aquilano, N. J., Torres, M. R., Montúfar, B. M. A., Horton, M. H., Mascaró, S. P., ... Mauri, H. M. E. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. México: McGraw-Hill.

Chase, R. B., Jacobs, F. (2018). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. Quinceava edición. México: McGraw-Hill.

Chopra, S., Meindl, P., Pino, R. (2017). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación*. Lima, Perú: Pearson Educación de Perú S.A.

Condori, S. A. C. (2007). *Evaluación y propuesta de un sistema de planificación de la producción en una empresa dedicada a la fabricación de perfumes*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Córdova, F. P. R. (2012). *Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmeccánica usando la manufactura esbelta*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Crespo, F.T., García V. J. M. (1996). *Sistemas de planificación y control de la fabricación: análisis comparativo*. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, Vol. 2, N° 1, pp. 101 – 124. Recuperado el 23 de abril de 2018, de <http://www.redaedem.org/articulos/iedee/v02/021101.pdf>

Cuatrecasas, L. (2010). *Lean management: La gestión competitiva por excelencia - implantación progresiva en siete etapas*. Barcelona: Profit.

DAMODARAN (2019). Base de datos de estadísticas. Recuperado el 14 de abril de 2019, de http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/histretSP.html

D'Alessio, I. F. (2002). *Administración y dirección de la producción: Enfoque estratégico y de calidad*. Bogotá: Pearson Educación de Colombia.

Diario Correo. (2016). *“Industria del calzado en La Libertad está en caída*. Recuperado el 14 de abril de 2017, de <http://diariocorreo.pe/ciudad/industria-del-calzado-en-la-libertad-esta-en-caida-706357/>

Domínguez, M. J. A. (1995). *Dirección de operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. Madrid: McGraw-Hill.

El Comercio. (2017). *“BCR: Expectativas de inflación caen a 2.66% en octubre”*. Recuperado el 14 de noviembre de 2017, de <https://elcomercio.pe/economia/peru/bcr-expectativas-inflacion-caen-2-66-octubre-noticia-473133>

El Comercio. (2018). *“Sector manufactura logra crecimiento de 6.8% a mayo”*. Recuperado el 14 de noviembre de 2018, de <http://elcomercio.pe/economia/peru/sector-manufactura-logra-crecimiento-6-8-mayo-noticia-535456>

El Peruano. (2017). *“Sector calzado apuesta por una mayor innovación para explotar”*. Recuperado el 14 de noviembre de 2018, de <http://elperuano.pe/noticia-sector-calzado-apuesta-una-mayor-innovacion-para-exportar-59809.aspx>

Flores, M. A. S. (2013). *Propuesta de implementación de un MRP II para una planta de confecciones textiles*. Tesis para optar el grado de Magíster en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Operaciones. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Gestión. (2015). *“Indecopi mantiene medidas antidumping a la importación de calzado de China”*. Recuperado el 15 de abril de 2017, de <http://gestion.pe/economia/indecopi-mantendra-medidas-antidumping-importacion-calzado-china-2133974>

Gestión. (2016). *“El sector de la manufactura: ¿Volverá a registrar cifras en azul el 2017?”*. Recuperado el 15 de abril de 2017, de <http://gestion.pe/economia/sector-manufactura-volvera-registrar-cifras-azul-2017-2169238>

Gestión. (2017). "Crece industria ligada a demanda por segundo mes consecutivo". Recuperado el 15 de abril de 2017, de <http://gestion.pe/economia/crece-industria-ligada-demanda-segundo-mes-consecutivo-2182217>

Gestión. (2017). "Indecopi mantiene derechos antidumping a la importación de calzado de China por cinco años". Recuperado el 14 de noviembre de 2018, de <https://gestion.pe/economia/indecopi-mantiene-derechos-antidumping-importacion-calzado-china-cinco-anos-221459>

Gestión. (2018). "Produce: Sector manufactura anota un avance de 5% entre enero y julio del 2018". Recuperado el 14 de noviembre de 2018, de <http://gestion.pe/economia/produce-sector-manufactura-anota-avance-5-enero-julio-2018-nndc-244452>

Gestión. (2017). "Perú produce más de 50 millones de pares de calzado de cuero al año y eso atrae a Brasil". Recuperado el 20 de abril de 2019, de <https://gestion.pe/economia/peru-produce-50-millones-pares-calzado-cuero-ano-atrae-brasil-136833>

GLOBAL RATES (2019). Inflación de Estados Unidos. Recuperado el 15 de abril de 2019, de <https://es.global-rates.com/estadisticas-economicas/inflacion/2018.aspx>

Goldratt, E. M., & Cox, J. (1993). *La meta: Un proceso de mejora continua*. Madrid: Díaz de Santos.

Heizer, J., & Render, B. (2011). *Dirección de la producción: Decisiones tácticas*. Madrid: Pearson Prentice Hall.

HIDALGO, C. D. (2005). *Implementación de una metodología con la técnica 5S para mejorar el área de matricería de una empresa extrusora de aluminio*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica de Litoral - Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción.

Huillca, M. & Monzón, A. (2015). *Propuesta de distribución de planta nueva y mejora de procesos aplicando las 5S y el Mantenimiento Autónomo en la planta metalmeccánica que produce hornos estacionarios y rotativos*. Tesis para optar el título de bachiller Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Instituto de Estudios Económicos y Sociales. (2017). "Reporte sectorial N°1: Fabricación de calzado". Recuperado el 14 de abril de 2017, de <http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2017/03/Reporte-Sectorial-de-Calzado-Enero-2017.pdf>

Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., & Ritzman, L. P. (2013). *Administración de operaciones: Procesos y cadena de suministro*. Treceava edición. México: Pearson.

Lira, P. (2012). *La tasa de descuento de un proyecto en la práctica*. Recuperado el 14 de abril de 2018, de <http://blogs.gestion.pe/deregresoalobasico/2012/03/la-tasa-de-descuento-de-un-pro.html>

Lean Solutions. *VSM, Value Stream Mapping*. Lean Solutions. Recuperado el 04 de mayo de 2017, de <http://www.leansolutions.co>

León, P. M. R. (2012). *Propuesta de un sistema de producción para una PYME de confecciones utilizando MRP I, JIT y TOC*. Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Operaciones. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

León, M. (2016). *Sesión 6: Manufactura Esbelta [Diapositiva]*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Liker, J. K. & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. Estados Unidos: McGraw-Hill.

López, J. P. A. (2014). *Estandarización de los procesos de producción en la Empresa "Calzado Marcia" de la Ciudad de Ambato*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Ambato-Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Mejía, S. A. (2013). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

MEYERS, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Segunda edición. México: Pearson.

Montgomery, D. C. (2004). *Control estadístico de la calidad*. México: Limusa.

Muggi, C. A. W. (2016). *Diagnóstico, análisis y propuesta de mejora en el proceso de venta integral de conexiones a clientes corporativos en una empresa de distribución eléctrica empleando Lean Manufacturing*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ordinola, A. R. G. (2008). *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector pecuario*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Orellana, S. S., & Revilla, J. G. (2016). *Elementos de MRP y lean manufacturing para la mejora de los sistemas de planeamiento y producción en una industria de pinturas*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Cuarta edición (revisada). Suiza: OIT.

Paredes, F. (2009). *Introducción al Lean Manufacturing: Iniciando la Gestión del Flujo Valor*. Instituto de ingeniería Aplicada. Recuperado el 04 de mayo de 2017, de <http://www.idia.org.pe/web/articulos/IntroduccionLeanManufacturing.pdf>

Paredes, F. (2017). *Manufactura Esbelta [Diapositiva]*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Paredes, F. (2017). *SMED [Diapositiva]*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ptak, C., & Smith, C. (abril de 2011). *Las cadenas de suministro del s. XXI requieren nuevas reglas y herramientas alineadas con la demanda*. Demand Driven Institute. Recuperado el 04 de mayo del 2017, de <http://www.demanddriveninstitute.com>

RAJADELL, M., & SANCHEZ, J. L. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Segunda edición. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

RPP. (2019). "La economía peruana cierra el 2018 con una inflación del 2.48%". Recuperado el 20 de abril de 2019, de <https://rpp.pe/economia/economia/la-economia-peruana-cierra-el-2018-con-una-inflacion-del-248-noticia-1172720>

SHINGO, S. (1997). *Una revolución en la producción: el sistema SMED*. Cuarta edición. Madrid: Productivity Press.

Silver, E. A., & Peterson, R. (1985). *Decision systems for inventory management and production planning*. New York: John Wiley.

SUNAT (2018). Orientación SUNAT. Recuperado el 15 de abril de 2019, de <http://orientacion.sunat.gob.pe/>

U.S DEPARTMENT OF THE TREASURY (2018). *Daily Treasury Yield Curve Rates*. Recuperado el 04 de noviembre de 2018, de <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>

Vargas, J. F., Rau, J. A. A., León, M. R. P., & Rojas, J. E. P. (2015). *Planeamiento y control de operaciones*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Vásquez, J. I. M. (2013). *Propuesta de un sistema de planificación de la producción aplicado a una empresa textil dedicada a la fabricación de calcetines*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Vermorel, E. (2013). *Costes de inventario (ordenamiento, almacenamiento). Definición y fórmula*. LOKAD. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de <https://www.lokad.com/es/definicion-costes-de-inventario>

Villaseñor, A. (2007). *Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica*. México: Editorial Limusa.

Yauri, L. A. Q. (2015). *Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

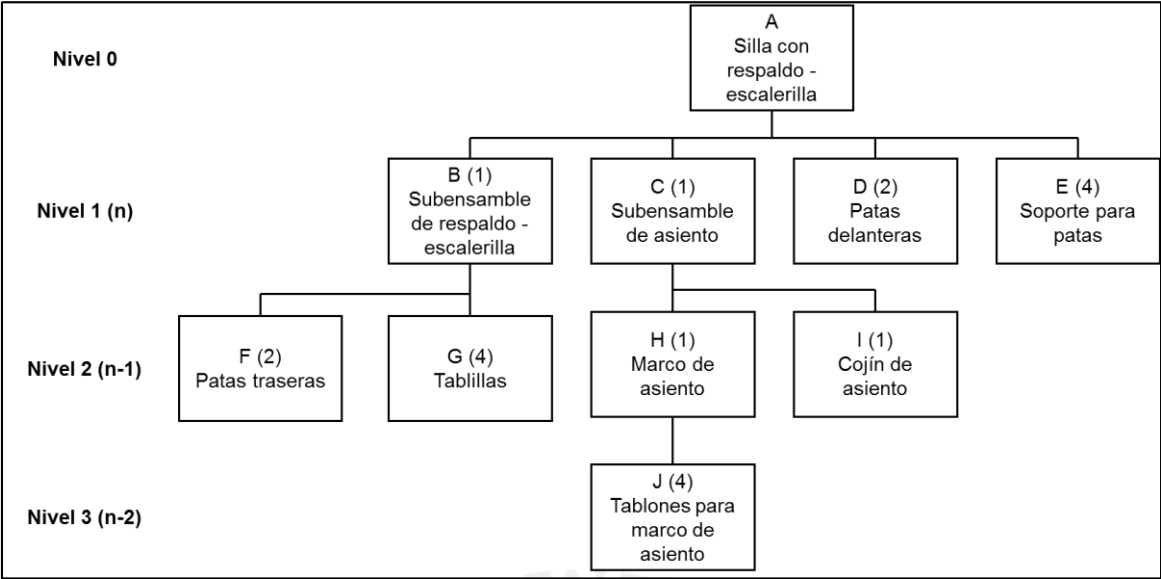
Anexo 1: Plan Maestro de Producción (PMP)

| | Artículo | | silla respaldo - escalerilla | | Política de ordenar | | 150 unidades | |
|----------------------------------|----------|-----|---------------------------------|----|---------------------|-----|--------------|----|
| | | | | | Tiempo de entrega | | una semana | |
| | Abril | | | | Mayo | | | |
| Cantidad disponible | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Pronóstico | 30 | 30 | 30 | 30 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Órdenes de clientes (recibidas) | 38 | 27 | 24 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inventario disponible proyectado | 17 | 137 | 107 | 77 | 42 | 7 | 122 | 87 |
| Cantidad en el PMP | | 150 | | | | | 150 | |
| Inicio en el PMP | 150 | | | | | 150 | | |
| Disponible para promesa (ATP) | 17 | 91 | | | | | 150 | |

Fuente: Krajewski, Malhotra y Ritzman (2013)



Anexo 2: Lista de materiales



Fuente: Krajewski, Malhotra y Ritzman (2013)



Anexo 3: Historia y antecedentes de Lean Manufacturing

Según Villaseñor (2007), la historia inicia con Sakichi Toyoda en la compañía familiar Toyoda Automatic Loom Works, dedicada a la fabricación de telares y fundada en 1926. Sin embargo, Sakichi Toyoda comenzó mucho antes con la producción de telares manuales, para posteriormente automatizarlas. Es en estos trabajos, de prueba y error, que genera el *genchi genbutsu* (ir/observar/entender), cimiento del Toyota Way. Una vez fundada la empresa, Sakichi comenzó a analizar la problemática de desperdicio de recursos cuando trabajaban los telares automáticos, ya que un operario debía vigilar la operación de la máquina tejedora. Ante ello, instaló un sistema de parada automática, el cual detenía el telar cuando se producía un defecto de rotura de hilo. Este invento se convirtió en uno de los dos pilares del Sistema de Producción Toyota (TPS), el *Jidoka* (automatización con toque humano).

Posteriormente, Sakichi Toyoda junto a su hijo Kiichiro Toyoda construyeron Toyota Motor Company en 1930. Kiichiro, con la herencia del espíritu trabajador, constante y creativo de su padre, desarrolló el otro pilar del TPS: *Just in Time* (JIT). Su fuente de inspiración fue su viaje a EE. UU, con el fin de visitar las plantas de Ford; sin embargo, lo que causó mayor asombro en él fue el servicio de atención de los supermercados, los cuales reponían sus estantes en el momento que otorgaban un producto a sus clientes (*Just in Time*); esta experiencia, a su vez, sería la base para el Sistema *Kanban*.

Según Cuatrecasas (2010), la Segunda Guerra Mundial, la inflación y los pedidos de retiros voluntarios mellaron a la empresa, por lo que Kiichiro Toyoda aceptó haber cometido errores en la administración de la compañía automotriz y dejó la presidencia en manos de Eiji Toyoda (sobrino de Sakichi y primo de Kiichiro). Eiji junto a Taiichi Ohno (director de la planta de producción en dicha época) continuaron con la obra de sus antecesores, hasta que llegaron a alcanzar el liderazgo mundial en base a la filosofía expuesta anteriormente; es así como, se desarrolló un sistema que otorgaba a la empresa las siguientes ventajas competitivas: bajo costo, calidad, entrega a tiempo, velocidad de entrega y flexibilidad necesaria.

En los años 70's, Toyota comienza con la difusión de su sistema, el cual es adoptado por sus principales proveedores. En la década de los 80, el sistema se comienza a conocer de manera internacional, de modo que empresas grandes en EE. UU empiezan a interesarse por su filosofía.

En la década de los 90, el Sistema de Producción Toyota se extendió hasta llegar a Europa, donde las empresas, desde pequeñas hasta grandes, se encontraban interesadas en implementar el famoso sistema. En 1990, James Womack y Daniel Jones acuñen, por primera vez, el término *Lean* a la aplicación del Sistema de Producción Toyota en su libro "*The Machine that Changed the World*".

Finalmente, el comienzo de la proliferación de esta filosofía ocurre cuando Womack funda el *Lean Enterprise Institute* en 1997, con el fin de colaborar con la implementación del *Lean Management* en las empresas de cualquier sector económico, en uno o todos los procesos de tal organización.






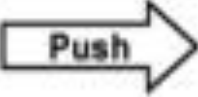
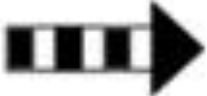
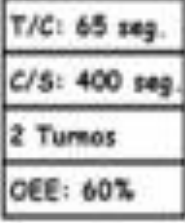
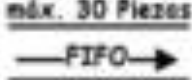




Anexo 4: Matriz Producto – Proceso

| Producto | Maquina Operación 1 | Maquina Operación 2 | Maquina Operación 3 | Maquina Operación 4 | Maquina Operación 5 |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Ref. A | X | X | X | X | |
| Ref. B | X | X | X | X | |
| Ref. C | X | X | X | X | |
| Ref. D | | X | X | X | X |
| Ref. E | X | X | X | | |
| Ref. F | | | | X | X |
| Ref. G | | X | X | X | X |
| Ref. H | | X | X | X | X |
| Ref. I | | X | X | X | X |

Fuente: www.leansolutions.co



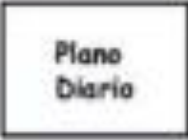
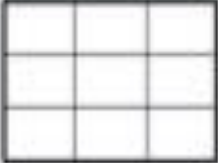








Anexo 5: Íconos del flujo de materiales del VSM

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
| Simbolos del Flujo de Materiales |  |  |  |  |
| | Operación de Valor Añadido | Operación de Control | 1000 piezas 1.3 días Material Parado | Movimiento de Materiales Empujado |
| |  |  T/C: 65 seg. C/S: 400 seg. 2 Turnos OEE: 60% |  máx. 30 Piezas —FIFO—→ |  |
| Movimiento de Material Tirado | Datos de Proceso | Flujo de Materiales en Secuencia | Localizaciones Externas | |
|  |  |  | | |
| Transporte por Camión | Transporte interno | Supermercado | | |

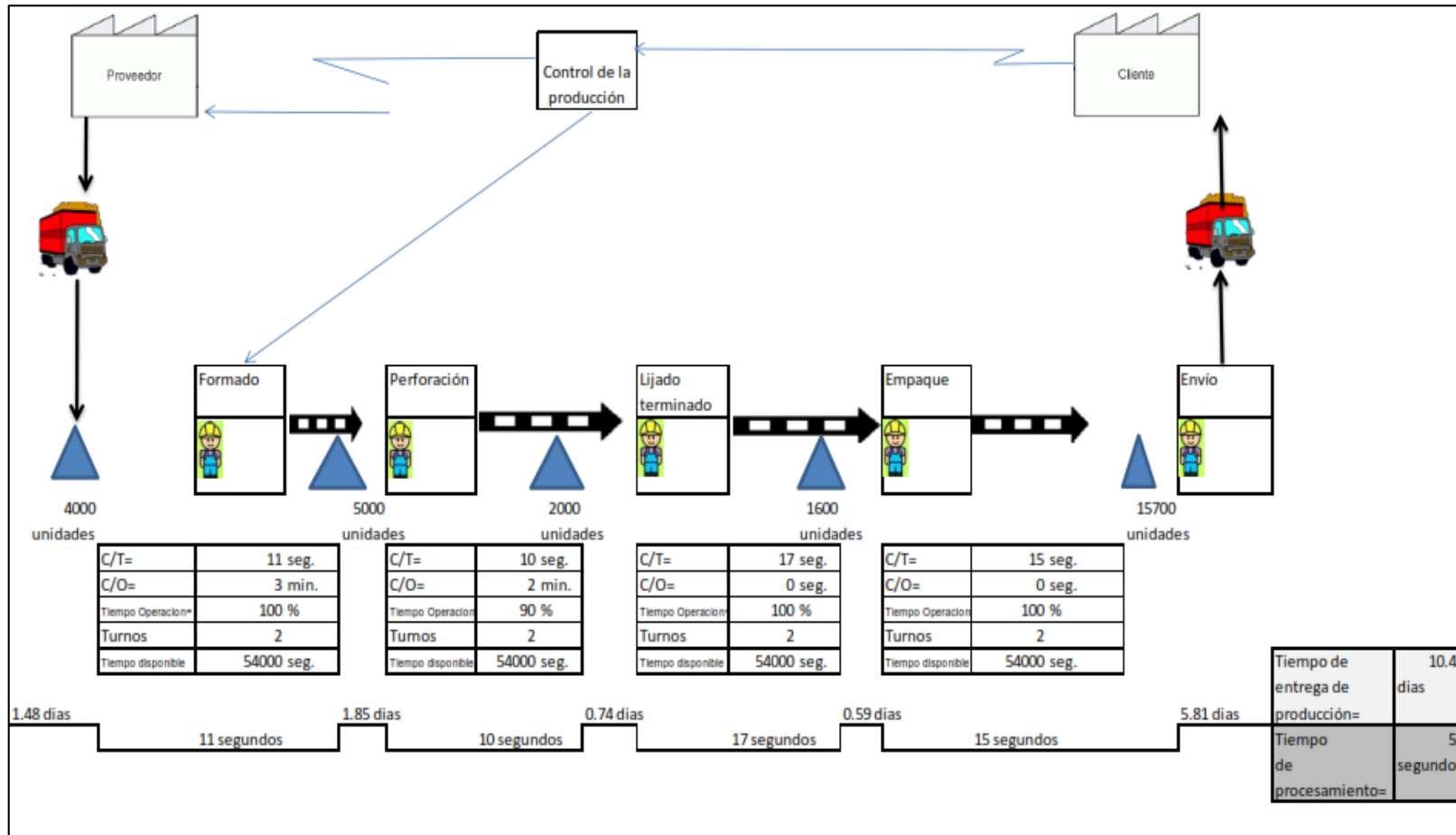
Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

Anexo 6: Íconos del flujo de información del VSM

| Símbolos del Flujo de Información | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|
| |  Flujo de Información Manual |  Flujo de Información Electrónico |  Plan de Producción |  Caja de Nivelado |
| |  Kanban de Lote de Producción |  Kanban de Movimiento |  Kanban de Producción |  Movimiento de Kanban en Lote |
| |  Secuenciador |  Ajustes "informales" del Plan de Producción | | |

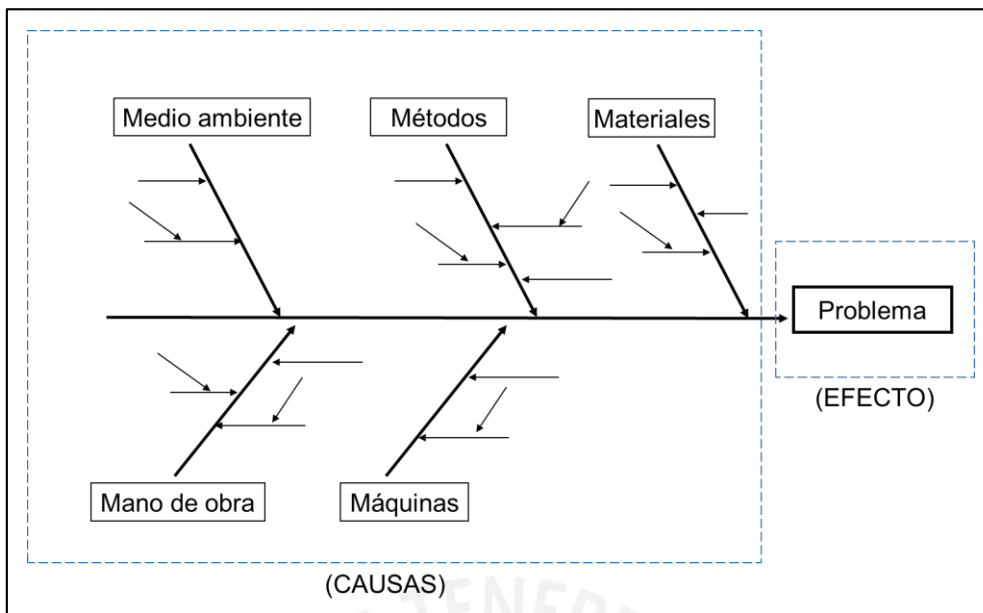
Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

Anexo 7: Ejemplo de VSM actual

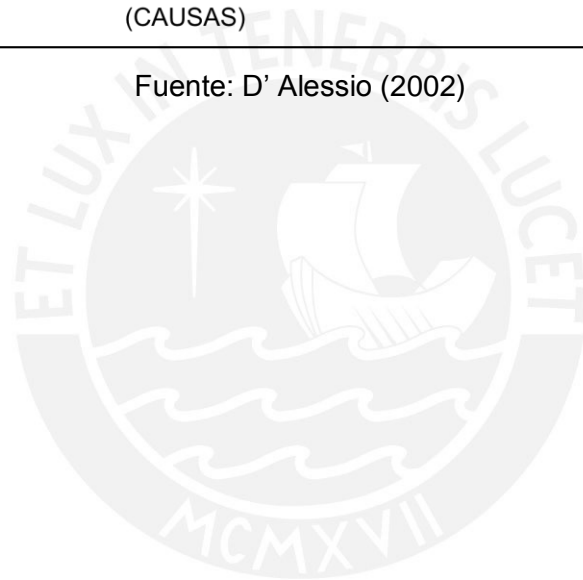


Fuente: Krajewski, Malhotra y Ritzman (2013)

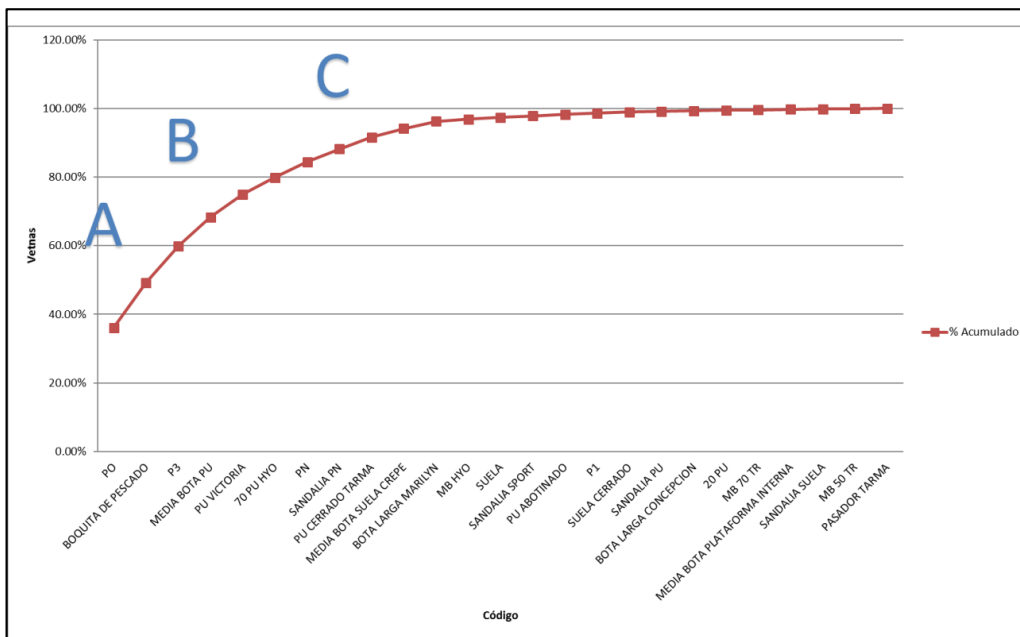
Anexo 8: Diagrama Causa – Efecto



Fuente: D' Alessio (2002)



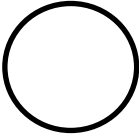
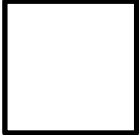
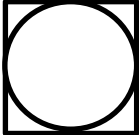
Anexo 9: Clasificación ABC de calzados en la empresa "Río"



Fuente: La empresa



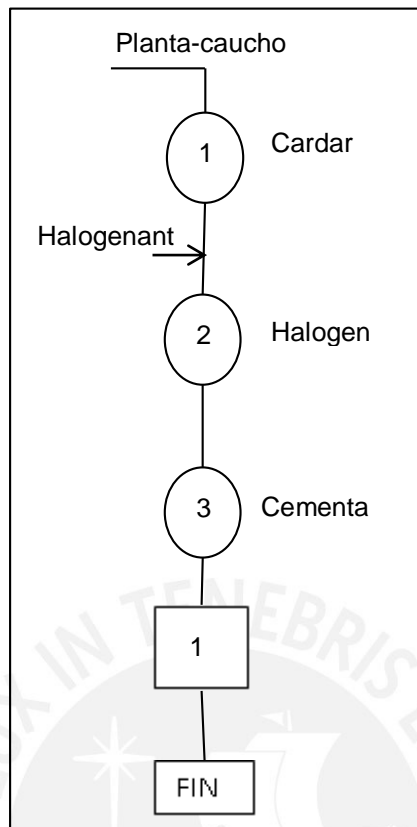
Anexo 10: Simbología del DOP

| Simbología | Descripción |
|---|--|
|  | Operación es cuando se cambia una característica de un objeto. Son las que agregan valor |
|  | Inspección es cuando se va a examinar el objeto luego de un proceso, para ver si la calidad o cantidad está conforme |
|  | Cuando se combinan, significa que se van hacer ambas actividades ya mencionadas anteriormente |

Fuente: OIT (1996)

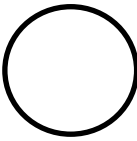
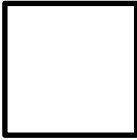
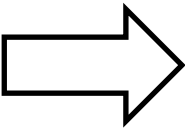
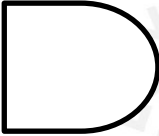
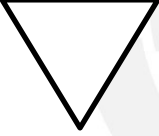
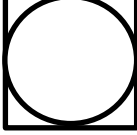


Anexo 11: DOP ejemplo



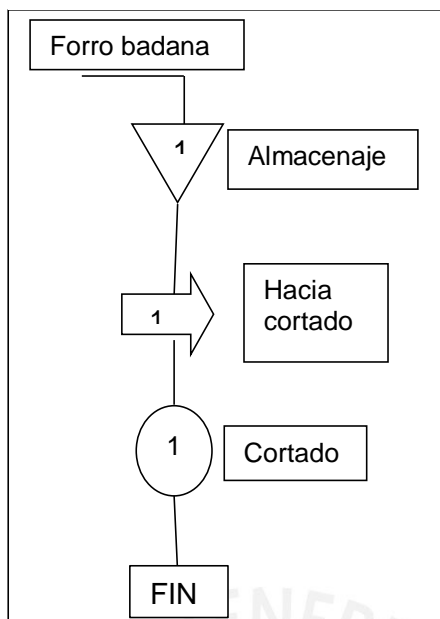
Fuente: La empresa

Anexo 12: Simbología del DAP

| Simbología | Descripción |
|---|---|
|  | <p>Operación es cuando se cambia una característica de un objeto. Son las que agregan valor</p> |
|  | <p>Inspección es cuando se va a examinar el objeto luego de un proceso, para ver si la calidad o cantidad está conforme</p> |
|  | <p>Transporte indica movimiento de materiales, equipos o trabajadores de un lugar a otro</p> |
|  | <p>Demora es cuando se demora o interfiere el proceso siguiente</p> |
|  | <p>Almacenaje es cuando un objeto se mantiene y protege en un lugar determinado</p> |
|  | <p>Indica que ambas actividades se realizan conjuntamente en el mismo punto de trabajo</p> |

Fuente: OIT (1996)

Anexo 13: DAP ejemplo



Fuente: La empresa

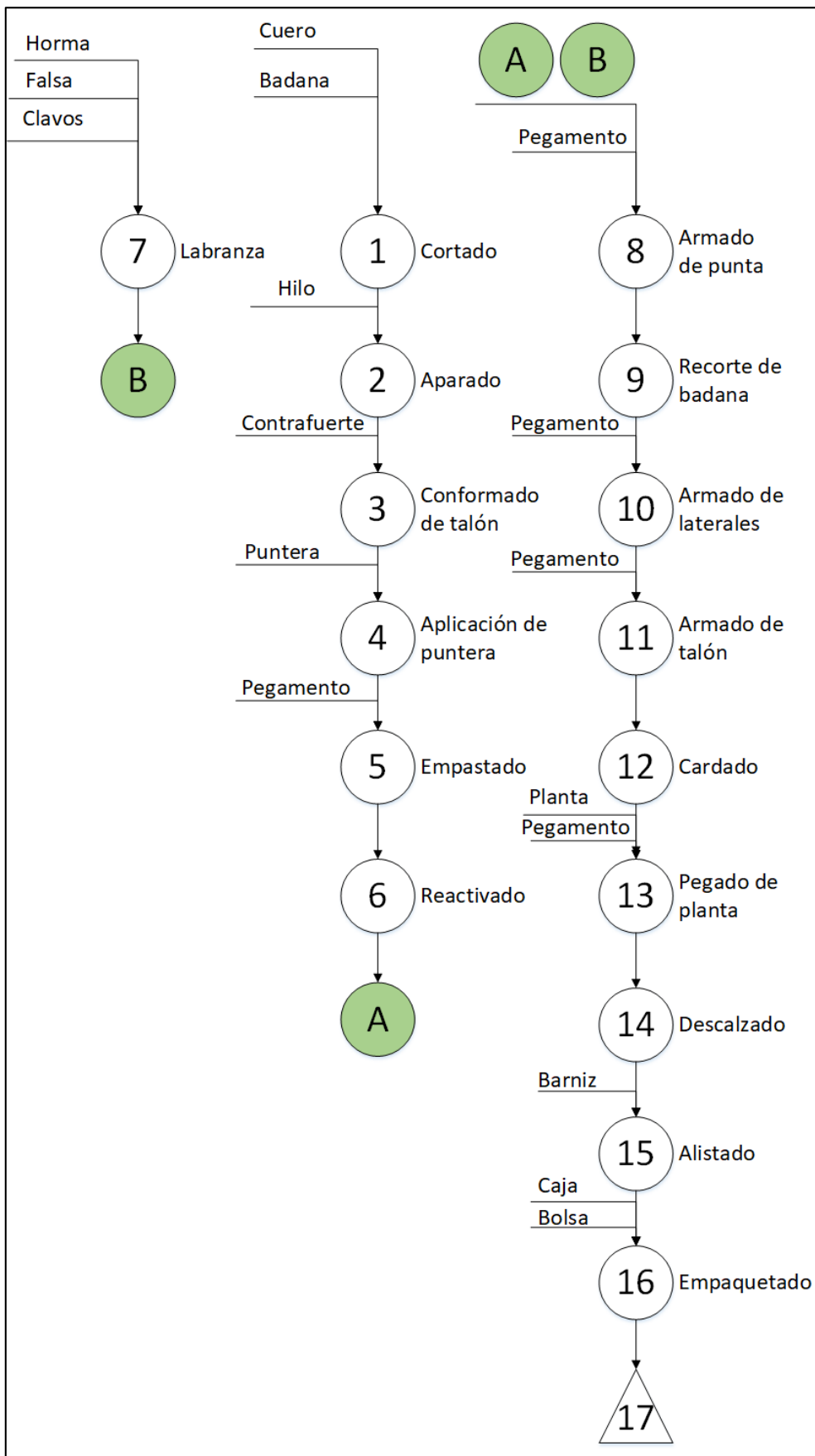






Anexo 14: Categoría de calzado





| CATEGORÍA | IMAGEN |
|-----------|--|
| PO |  |
| PN |  |
| BP |  |
| P3 |  |
| Sandalia |  |
| Victoria |  |
| Botas |  |

Fuente: La empresa

Anexo 15: DOP de un proceso de calzado

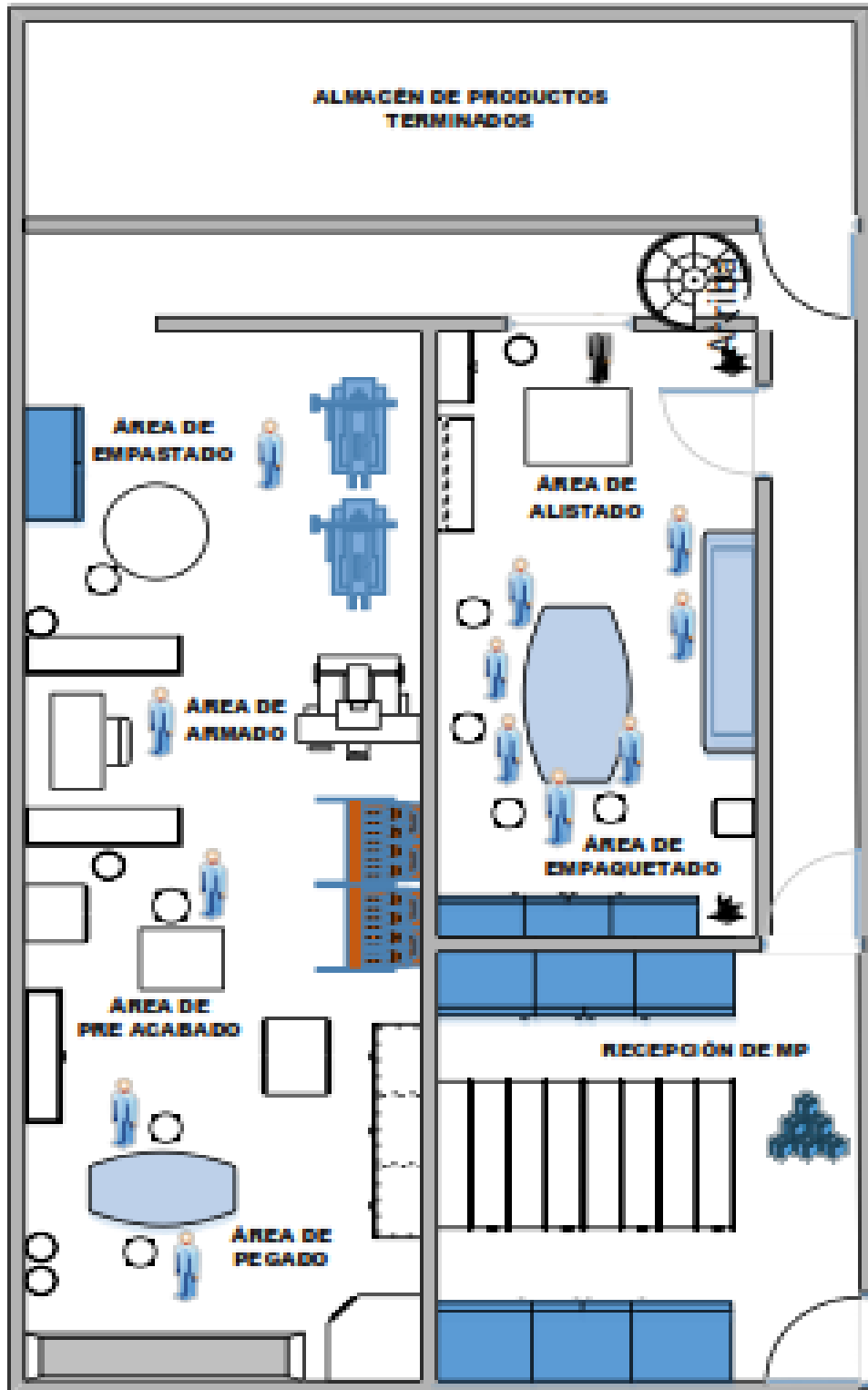


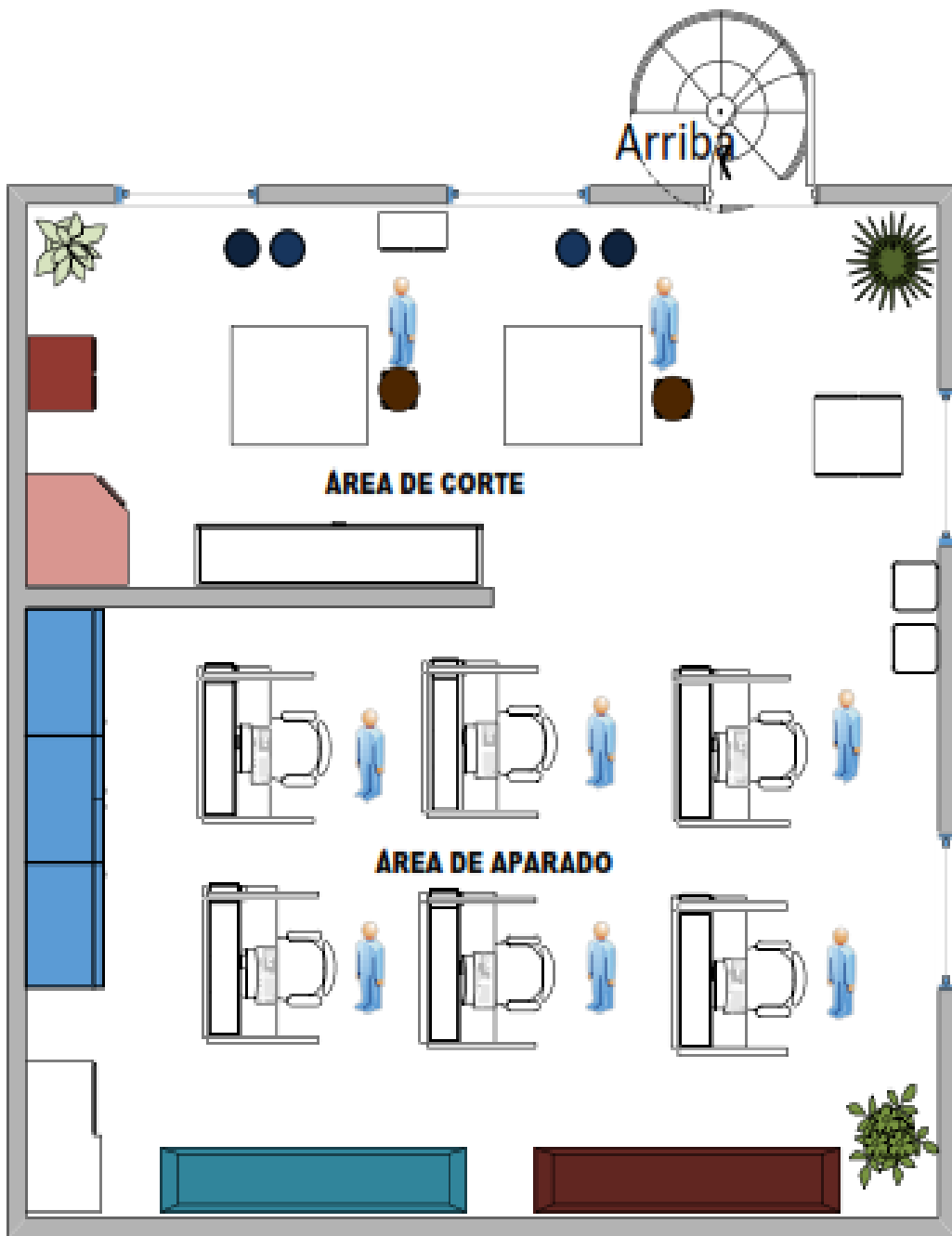
| Estación | Operaciones | Imagen |
|----------|-----------------------|--|
| A | Cortado |  |
| B | Aparado |  |
| C | Conformado de talón |  |
| | Aplicación de puntera | |
| | Empastado | |
| D | Reactivado |  |
| | Labrado | |
| | Armado de punta | |

| Estación | Operaciones | Imagen |
|----------|---------------------|--|
| E | Recorte de badana |  |
| | Armado de laterales | |
| | Armado de talón | |
| F | Cardado |  |
| G | Pegado de planta |  |
| | Descalzado | |
| H | Alistado |  |
| | Empaquetado | |

Fuente: La empresa

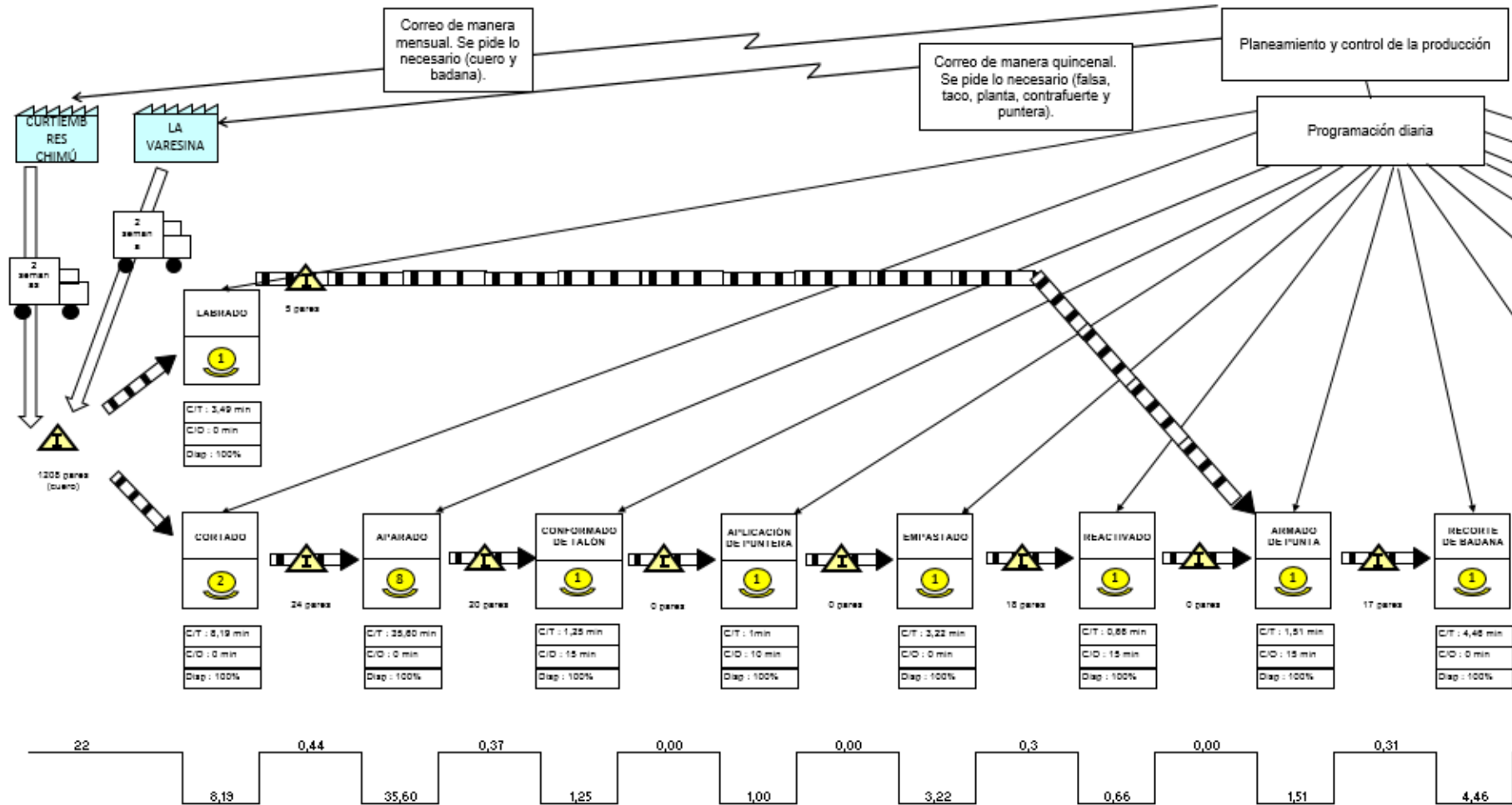
Anexo 16: Layout de la planta

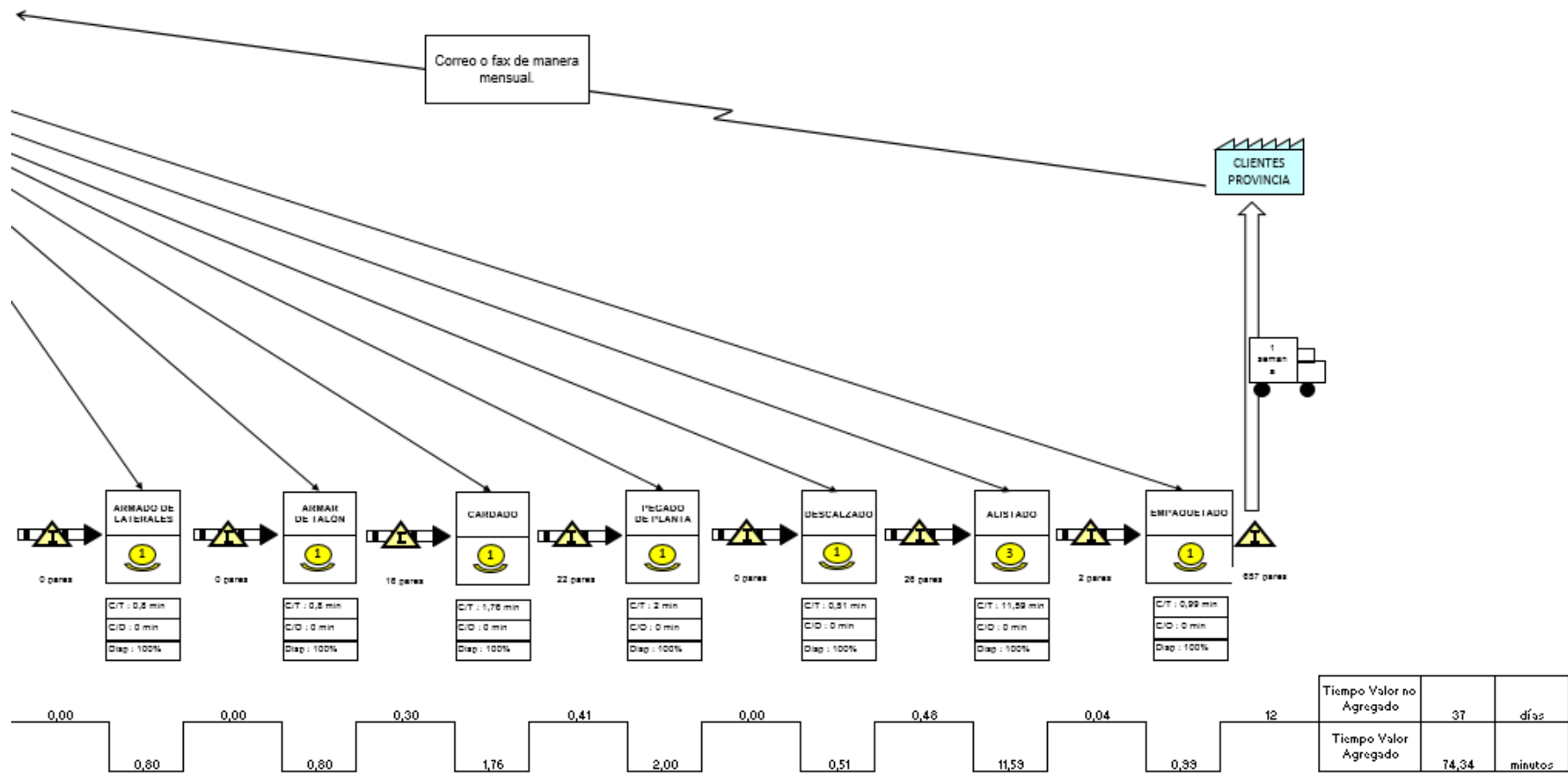




Fuente: La empresa

Anexo 17: VSM actual





Fuente: La empresa

Anexo 18: Días de inventario de materia prima para PO

| Materiales | Unidad | Inventario promedio MP | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| Falsa 1031 | par | 223 | 89 | 88 | 190 | 325 | 389 | 612 | 795 | 675 | 678 | 529 | 796 |
| Cuero | pies | 1 466 | 1 011 | 847 | 829 | 1 167 | 1 275 | 1 624 | 1 835 | 1 047 | 1 337 | 2 421 | 3 262 |
| Badana | pies | 1 160 | 985 | 888 | 752 | 993 | 1 226 | 1 561 | 1 924 | 1 643 | 2 089 | 2 880 | 3 537 |
| Contrafuerte chico | par | 308 | 194 | 113 | 75 | 210 | 284 | 642 | 890 | 670 | 598 | 514 | 606 |
| Puntera chica | par | 383 | 269 | 138 | 200 | 385 | 509 | 692 | 865 | 745 | 598 | 589 | 756 |
| Planta PO | par | 125 | 0 | 15 | 27 | 12 | 0 | 196 | 229 | 33 | 399 | 889 | 756 |
| Taco | par | 313 | 159 | 198 | 230 | 425 | 499 | 682 | 865 | 715 | 688 | 689 | 656 |
| Caja PO | par | 150 | 0 | 25 | 57 | 52 | 20 | 196 | 249 | 53 | 399 | 889 | 1 056 |
| Bolsa | par | 293 | 149 | 188 | 170 | 365 | 449 | 742 | 925 | 725 | 698 | 649 | 616 |

Fuente: La empresa

| Materiales | Unidad | Requerimiento de MP por venta anual | Requerimiento de MP por venta mensual | Costo de MP unitario (S./ unidad) | Costo de MP total mensual (S./) | Inventario promedio (pares) | Duración de inventarios MP (días) |
|--------------------|--------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Falsa 1031 | par | 19 728 | 1 644 | 2,50 | 4 110 | 449 | 8 |
| Cuero | pies | 24 660 | 2 055 | 11,25 | 23 119 | 1 208 | 22 |
| Badana | pies | 29 592 | 2 466 | 3,75 | 9 248 | 1 091 | 20 |
| Contrafuerte chico | par | 19 728 | 1 644 | 0,50 | 822 | 425 | 7 |
| Puntera chica | par | 19 728 | 1 644 | 0,35 | 575 | 511 | 9 |
| Planta PO | par | 19 728 | 1 644 | 2,00 | 3 288 | 223 | 4 |
| Taco | par | 19 728 | 1 644 | 2,25 | 3 699 | 510 | 9 |
| Caja PO | par | 19 728 | 1 644 | 1,00 | 1 644 | 262 | 4 |
| Bolsa | par | 19 728 | 1 644 | 0,05 | 82 | 497 | 9 |
| Total | | | | | 46 587 | | |
| | | | | | 50% | | |

Fuente: La empresa

Anexo 19: Días de inventario de producto terminado PO

| Modelo | Inventario promedio PT | | | | | | | | | | | |
|-----------|------------------------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| Ada | 16 | 26 | 0 | 9 | 13 | 0 | 14 | 0 | 7 | 0 | 24 | 28 |
| Alvina | 5 | 0 | 5 | 6 | 7 | 9 | 14 | 4 | 4 | 15 | 0 | 0 |
| Angela | 0 | 26 | 13 | 6 | 21 | 7 | 10 | 18 | 13 | 23 | 0 | 44 |
| Balvina | 0 | 5 | 0 | 13 | 16 | 10 | 10 | 0 | 9 | 0 | 13 | 14 |
| Bella | 10 | 0 | 26 | 26 | 22 | 16 | 0 | 26 | 0 | 7 | 16 | 3 |
| Camila | 0 | 30 | 13 | 11 | 38 | 65 | 62 | 46 | 16 | 81 | 49 | 54 |
| Carmen | 0 | 5 | 11 | 11 | 10 | 5 | 0 | 15 | 9 | 0 | 0 | 10 |
| Cecilia | 14 | 2 | 14 | 8 | 14 | 11 | 11 | 0 | 7 | 8 | 0 | 0 |
| Debora | 17 | 6 | 0 | 12 | 6 | 12 | 0 | 14 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| Deysi | 13 | 39 | 30 | 8 | 32 | 15 | 57 | 12 | 0 | 53 | 47 | 22 |
| Elvira | 10 | 12 | 0 | 24 | 13 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55 | 30 |
| Emilia | 4 | 26 | 49 | 11 | 26 | 8 | 28 | 25 | 53 | 22 | 58 | 42 |
| Encintado | 4 | 11 | 3 | 12 | 2 | 11 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 | 10 |
| Fatima | 13 | 5 | 6 | 9 | 13 | 0 | 0 | 0 | 18 | 7 | 28 | 12 |
| Guisela | 0 | 0 | 13 | 18 | 40 | 42 | 72 | 75 | 2 | 0 | 32 | 29 |
| Iris | 0 | 0 | 0 | 7 | 10 | 2 | 3 | 2 | 4 | 8 | 0 | 13 |
| Irma | 12 | 7 | 22 | 11 | 12 | 5 | 28 | 26 | 6 | 14 | 30 | 7 |
| Isabel | 0 | 8 | 5 | 19 | 0 | 12 | 8 | 9 | 0 | 0 | 5 | 5 |
| Jessica | 13 | 16 | 34 | 20 | 24 | 28 | 25 | 26 | 16 | 30 | 41 | 62 |
| Jovita | 0 | 0 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 37 | 15 |
| Katy | 6 | 2 | 0 | 7 | 10 | 8 | 8 | 0 | 6 | 0 | 0 | 14 |
| Lourdes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 16 | 14 | 0 | 37 |
| Luna | 7 | 7 | 0 | 6 | 6 | 1 | 0 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| Marcela | 26 | 13 | 22 | 22 | 21 | 0 | 0 | 31 | 13 | 44 | 30 | 59 |
| Maribel | 0 | 3 | 0 | 0 | 10 | 2 | 5 | 2 | 10 | 0 | 5 | 0 |
| Marina | 26 | 26 | 20 | 21 | 34 | 2 | 53 | 46 | 6 | 48 | 42 | 68 |
| Martha | 7 | 6 | 6 | 38 | 10 | 3 | 9 | 0 | 25 | 8 | 0 | 0 |
| Mery | 0 | 14 | 14 | 10 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 14 | 13 |
| Micaela | 7 | 6 | 0 | 16 | 0 | 0 | 4 | 11 | 7 | 0 | 0 | 20 |
| Milagros | 6 | 6 | 0 | 15 | 6 | 8 | 27 | 14 | 26 | 0 | 14 | 18 |
| Mishel | 10 | 10 | 0 | 9 | 4 | 5 | 0 | 7 | 7 | 7 | 0 | 14 |
| Nelida | 6 | 6 | 0 | 7 | 0 | 14 | 18 | 0 | 0 | 0 | 8 | 14 |
| Nicol | 0 | 8 | 0 | 18 | 16 | 6 | 14 | 9 | 14 | 5 | 0 | 14 |

Fuente: La empresa

| Modelo | Inventario promedio PT | | | | | | | | | | | |
|----------|------------------------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| Norma | 4 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 16 | 0 | 5 |
| Nudo | 0 | 2 | 0 | 5 | 5 | 6 | 8 | 9 | 12 | 0 | 7 | 0 |
| Olenka | 11 | 3 | 17 | 10 | 0 | 11 | 6 | 0 | 6 | 4 | 6 | 0 |
| Pasador | 152 | 12 | 142 | 13 | 23 | 2 | 21 | 0 | 0 | 0 | 54 | 45 |
| Paty | 22 | 0 | 17 | 26 | 16 | 6 | 16 | 35 | 0 | 12 | 29 | 14 |
| Princesa | 0 | 6 | 13 | 0 | 4 | 2 | 0 | 9 | 0 | 8 | 6 | 0 |
| Rebeca | 19 | 0 | 13 | 15 | 14 | 12 | 55 | 50 | 33 | 7 | 26 | 50 |
| Reyna | 7 | 13 | 0 | 8 | 2 | 10 | 4 | 0 | 14 | 0 | 0 | 13 |
| Ruby | 6 | 0 | 11 | 9 | 4 | 8 | 42 | 10 | 27 | 37 | 21 | 24 |
| Silvia | 0 | 0 | 0 | 7 | 17 | 8 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 14 |
| Sonia | 0 | 4 | 9 | 9 | 4 | 6 | 10 | 7 | 14 | 23 | 10 | 56 |
| Tigresa | 5 | 0 | 9 | 11 | 7 | 4 | 0 | 0 | 8 | 6 | 10 | 16 |
| Trencita | 45 | 52 | 39 | 39 | 31 | 15 | 51 | 32 | 50 | 86 | 71 | 64 |
| Valia | 10 | 8 | 34 | 13 | 24 | 7 | 35 | 0 | 0 | 28 | 16 | 70 |
| Vanesa | 6 | 7 | 10 | 4 | 10 | 7 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| Vania | 0 | 12 | 0 | 2 | 2 | 5 | 7 | 5 | 2 | 5 | 6 | 0 |
| Yosi | 3 | 13 | 0 | 9 | 4 | 22 | 10 | 7 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Yulisa | 0 | 8 | 11 | 34 | 32 | 20 | 28 | 26 | 15 | 0 | 24 | 28 |

Fuente: La empresa

| Modelo | Ventas anual (pares) | Ventas mensual (pares) | Inventario promedio mensual (pares) | Costo de Ventas unitario (S./.) | Costo de Ventas total mensual (S./.) | Inventario monetizado (S./.) |
|--|----------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| Ada | 341 | 28 | 12 | 40,00 | 1 120 | 480 |
| Alvina | 172 | 14 | 6 | 40,00 | 560 | 240 |
| Angela | 456 | 38 | 16 | 40,00 | 1 520 | 640 |
| Balvina | 224 | 19 | 8 | 40,00 | 760 | 320 |
| Bella | 383 | 32 | 13 | 40,00 | 1 280 | 520 |
| Camila | 1 160 | 97 | 39 | 40,00 | 3 880 | 1 560 |
| Carmen | 188 | 16 | 7 | 40,00 | 640 | 280 |
| Cecilia | 224 | 19 | 8 | 40,00 | 760 | 320 |
| Debora | 203 | 17 | 7 | 40,00 | 680 | 280 |
| Deysi | 820 | 68 | 28 | 40,00 | 2 720 | 1 120 |
| Elvira | 406 | 34 | 14 | 40,00 | 1 360 | 560 |
| Emilia | 880 | 73 | 30 | 40,00 | 2 920 | 1 200 |
| Encintado | 155 | 13 | 6 | 40,00 | 520 | 240 |
| Fatima | 276 | 23 | 10 | 40,00 | 920 | 400 |
| Guisela | 808 | 67 | 27 | 40,00 | 2 680 | 1 080 |
| Iris | 126 | 11 | 5 | 40,00 | 440 | 200 |
| Irma | 447 | 37 | 15 | 40,00 | 1 480 | 600 |
| Isabel | 175 | 15 | 6 | 40,00 | 600 | 240 |
| Jessica | 840 | 70 | 28 | 40,00 | 2 800 | 1 120 |
| Jovita | 222 | 19 | 8 | 40,00 | 760 | 320 |
| Katy | 150 | 13 | 6 | 40,00 | 520 | 240 |
| Lourdes | 181 | 15 | 7 | 40,00 | 600 | 280 |
| Luna | 100 | 8 | 4 | 40,00 | 320 | 160 |
| Marcela | 701 | 58 | 24 | 40,00 | 2 320 | 960 |
| Maribel | 93 | 8 | 4 | 40,00 | 320 | 160 |
| Marina | 978 | 82 | 33 | 40,00 | 3 280 | 1 320 |
| Martha | 276 | 23 | 10 | 40,00 | 920 | 400 |
| Mery | 212 | 18 | 8 | 40,00 | 720 | 320 |
| Micaela | 179 | 15 | 6 | 40,00 | 600 | 240 |
| Milagros | 353 | 29 | 12 | 40,00 | 1 160 | 480 |
| Mishel | 180 | 15 | 7 | 40,00 | 600 | 280 |
| Nelida | 183 | 15 | 7 | 40,00 | 600 | 280 |
| Nicol | 261 | 22 | 9 | 40,00 | 880 | 360 |
| Norma | 89 | 7 | 3 | 40,00 | 280 | 120 |
| Nudo | 136 | 11 | 5 | 40,00 | 440 | 200 |
| Olenka | 185 | 15 | 7 | 40,00 | 600 | 280 |
| Pasador | 1 161 | 97 | 39 | 40,00 | 3 880 | 1 560 |
| Paty | 481 | 40 | 17 | 40,00 | 1 600 | 680 |
| Princesa | 119 | 10 | 4 | 40,00 | 400 | 160 |
| Rebeca | 735 | 61 | 25 | 40,00 | 2 440 | 1 000 |
| Reyna | 177 | 15 | 6 | 40,00 | 600 | 240 |
| Ruby | 496 | 41 | 17 | 40,00 | 1 640 | 680 |
| Silvia | 138 | 12 | 5 | 40,00 | 480 | 200 |
| Sonia | 379 | 32 | 13 | 40,00 | 1 280 | 520 |
| Tigresa | 191 | 16 | 7 | 40,00 | 640 | 280 |
| Trencita | 1 434 | 120 | 48 | 40,00 | 4 800 | 1 920 |
| Valia | 611 | 51 | 21 | 40,00 | 2 040 | 840 |
| Vanesa | 180 | 15 | 6 | 40,00 | 600 | 240 |
| Vania | 116 | 10 | 4 | 40,00 | 400 | 160 |
| Yosi | 180 | 15 | 7 | 40,00 | 600 | 280 |
| Yulisa | 567 | 47 | 19 | 40,00 | 1 880 | 760 |
| Total | | | 657 | | 65 840 | 27 320 |
| Duración de inventarios PT total (días) | | | | | | 12 |

Fuente: La empresa

Anexo 20: Tiempo de Set Up

| | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| Tiempo de setup (Conformado de talón) | 15 min |
| Tiempo de setup (Aplicado de puntera) | 10 min |
| Tiempo de setup (Reactivado) | 15 min |
| Tiempo de setup (Armado de punta) | 15 min |
| Tiempo de setup TOTAL | 55 min |
| Tiempo disponible | 11hr*60min =660 min |
| %Tiempo de set up | 55/660 = 8.33% |

Fuente: La empresa



Anexo 21: Demanda no atendida por mes

| Mes | Pares demandados PO | Pares atendidos PO | Pares no entregados PO | Pares no entregados (%) |
|-----------|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| Enero | 1 434 | 1 304 | 130 | 9,07% |
| Febrero | 1 293 | 1 175 | 118 | 9,13% |
| Marzo | 1 571 | 1 571 | 0 | 0,00% |
| Abril | 1 605 | 1 605 | 0 | 0,00% |
| Mayo | 1 824 | 1 658 | 166 | 9,10% |
| Junio | 1 328 | 1 207 | 121 | 9,11% |
| Julio | 2 007 | 1 968 | 39 | 1,94% |
| Agosto | 1 547 | 1 547 | 0 | 0,00% |
| Setiembre | 1 392 | 1 265 | 127 | 9,12% |
| Octubre | 1 603 | 1 603 | 0 | 0,00% |
| Noviembre | 2 216 | 2 110 | 106 | 4,78% |
| Diciembre | 2 851 | 2 715 | 136 | 4,77% |
| Total | 20 671 | 19 728 | 943 | 4,56% |

| Mes | Pares demandados BOTAS | Pares atendidos BOTAS | Pares no entregados BOTAS | Pares no entregados (%) |
|-----------|------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| Enero | 190 | 173 | 17 | 8,95% |
| Febrero | 178 | 162 | 16 | 8,99% |
| Marzo | 173 | 173 | 0 | 0,00% |
| Abril | 193 | 193 | 0 | 0,00% |
| Mayo | 405 | 368 | 37 | 9,14% |
| Junio | 263 | 239 | 24 | 9,13% |
| Julio | 319 | 313 | 6 | 1,88% |
| Agosto | 315 | 315 | 0 | 0,00% |
| Setiembre | 326 | 296 | 30 | 9,20% |
| Octubre | 324 | 324 | 0 | 0,00% |
| Noviembre | 420 | 400 | 20 | 4,76% |
| Diciembre | 504 | 480 | 24 | 4,76% |
| Total | 3 610 | 3 436 | 174 | 4,82% |

Fuente: La empresa

Anexo 22: DAP del proceso de producción de un calzado PO

| NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO: LABRANZA DE LA HORMA | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|------|------|------|-------|-----|-----|-----------------------|-----------------|---|
| | | Proc | P/ I | Insp | Trans | Alm | Dem | | | |
| I | ACTIVIDAD | ○ | ◻ | □ | ⇒ | ▽ | D | TIEMPO ESTIMADO (Min) | DISTANCIA (Mts) | OBSERVACIONES |
| 1 | ALMACENAR FALSAS | | | | | x | | 10 | | |
| 2 | HACIA ZONA DE LABRANZA | | | | x | | | 0,58 | 35 | |
| 3 | LABRANZA | x | | | | | | 3,49 | | SE REQUIERE UNA HORMA Y EL INSUMO FALSA |
| 4 | ALMACENAR HORMA LABRADA | | | | | x | | 1 | | |
| | TOTAL | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 15,07 | | |



| NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO: FABRICACIÓN DE CALZADO | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|------|------|------|-------|-----|-----|-----------------------|-----------------|-------------------------------------|
| | | Proc | P/ I | Insp | Trans | Alm | Dem | | | |
| I | ACTIVIDAD | ○ | ⊗ | □ | ⇒ | ▽ | ⊔ | TIEMPO ESTIMADO (Min) | DISTANCIA (Mts) | OBSERVACIONES |
| 1 | ALMACENAR CUERO Y BADANA | | | | | x | | 15 | | |
| 2 | IR HACIA ZONA DE CORTE | | | | x | | | 0,5 | 30 | |
| 3 | CORTAR | x | | | | | | 8,19 | | SE GENERA DESPERDICIOS |
| 4 | IR HACIA ZONA DE APARADO | | | | x | | | 0,16 | 10 | |
| 5 | APARAR | x | | | | | | 35,6 | | |
| 6 | IR HACIA ZONA DE CONFORMADO DE TALON | | | | x | | | 0,66 | 40 | |
| 7 | CONFORMAR TALON | x | | | | | | 1,25 | | SE REQUIERE UN INSUMO: CONTRAFUERTE |
| 9 | APLICAR PUNTERA | x | | | | | | 1 | | SE REQUIERE UN INSUMO: PUNTERA |
| 10 | IR HACIA ZONA DE EMPASTADO | | | | x | | | 0,05 | 3 | |
| 11 | EMPASTAR | x | | | | | | 3,22 | | SE REQUIERE PEGAMENTO |
| 12 | IR HACIA REACTIVADORA | | | | x | | | 0,05 | 3 | |
| 13 | REACTIVAR | x | | | | | | 0,66 | | |
| 15 | ARMAR PUNTA | x | | | | | | 1,51 | | SE REQUIERE LA HORMA LABRADA |

| NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO: FABRICACIÓN DE CALZADO | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|------|------|------|-------|-----|-----|-----------------------|------------------|--|
| I | ACTIVIDAD | Proc | P/ I | Insp | Trans | Alm | Dem | TIEMPO ESTIMADO (Min) | DISTANCI A (Mts) | OBSERVACIONES |
| | | ○ | ◐ | □ | ⇨ | ▽ | ⊂ | | | |
| 16 | HACIA ZONA DE SACADO DE BADANA | | | | x | | | 0,08 | 5 | |
| 17 | SACAR BADANA | x | | | | | | 4,46 | | |
| 18 | HACIA ZONA DE ARMADO DE LATERALES | | | | x | | | 0,05 | 3 | |
| 19 | ARMAR LATERALES | x | | | | | | 0,8 | | SE REQUIERE PEGAMENTO |
| 21 | ARMAR TALON | x | | | | | | 0,8 | | SE REQUIERE PEGAMENTO |
| 22 | HACIA ZONA DE CARDADO | | | | x | | | 0,16 | 10 | |
| 23 | CARDAR | x | | | | | | 1,76 | | |
| 24 | HACIA ZONA DE PEGADO DE PLANTA | | | | x | | | 0,08 | 5 | |
| 25 | PEGAR PLANTA | x | | | | | | 2 | | SE REQUIERE JEBE Y LOS INSUMOS PLANTA Y TACO |
| 26 | HACIA ZONA DE DESCALZADO | | | | x | | | 0,16 | 10 | |
| 27 | DESCALZAR | x | | | | | | 0,51 | | SE RETIRA LA HORMA |
| 28 | HACIA ZONA DE ALISTADO | | | | x | | | 0,66 | 40 | |
| 29 | ALISTAR | x | | | | | | 11,59 | | SE REQUIERE BARNIZ, COLORANTE Y PLANTILLA |
| | ESPERA SECADO DEL BARNIZ | | | | | | x | 4,5 | | |
| 31 | EMPAQUETAR | x | | | | | | 0,99 | | SE REQUIERE UNA CAJA Y BOLSA |
| 32 | HACIA ALMACEN | | | | x | | | 0,24 | 15 | |
| 33 | ALMACENAJE | | | | | x | | 1 | | |
| | TOTAL | 15 | 0 | 0 | 12 | 2 | 1 | 97,69 | | |

Fuente: La empresa

Anexo 23: Indicadores del DAP

| | |
|-----------------------------|--------|
| Tiempo de transporte | 3,43 |
| Tiempo total de actividades | 112,76 |
| Eficiencia de actividades | 3% |

Fuente: La empresa



Anexo 24: Indicadores de error del pronóstico 2017 con el método actual

| ERROR PO | | | | | | | |
|----------|-----|--------|--------------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Ventas | Pronóstico método actual | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 1 304 | 1 218 | 86 | 7 396 | 86 | 7% |
| | 2 | 1 175 | 1 172 | 3 | 9 | 3 | 0% |
| | 3 | 1 571 | 1 334 | 237 | 56 169 | 237 | 15% |
| | 4 | 1 605 | 1 475 | 130 | 16 900 | 130 | 8% |
| | 5 | 1 658 | 1 617 | 41 | 1 681 | 41 | 2% |
| | 6 | 1 207 | 1 182 | 25 | 625 | 25 | 2% |
| | 7 | 1 968 | 1 893 | 75 | 5 625 | 75 | 4% |
| | 8 | 1 547 | 1 383 | 164 | 26 896 | 164 | 11% |
| | 9 | 1 265 | 1 150 | 115 | 13 225 | 115 | 9% |
| | 10 | 1 603 | 1 492 | 111 | 12 321 | 111 | 7% |
| | 11 | 2 110 | 2 040 | 70 | 4 900 | 70 | 3% |
| | 12 | 2 715 | 2 613 | 102 | 10 404 | 102 | 4% |
| Suma | | | | 1 159 | 156 151 | 1 159 | 72% |
| | | | | CFE | 1 159 | MSE | 13 013 |
| | | | | MAD | 97 | MAPE | 6,01% |

Fuente: La empresa



Anexo 25: Capacidad teórica, tiempo improductivo y capacidad real por estación de trabajo

| Estación | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|----------|---------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|-----------|-----------|
| A | Cap. teórica máx | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Tiempo improductivo | 1,5 | 1,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 1,5 | 0,5 | 0,25 |
| | Capacidad real | 9,5 | 9,5 | 10 | 10,5 | 10,5 | 9 | 10,5 | 9 | 9 | 9,5 | 10,5 | 10,75 |
| B | Cap. teórica máx | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Tiempo improductivo | 1 | 1 | 0,5 | 0,25 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| | Capacidad real | 10 | 10 | 10,5 | 10,75 | 10,75 | 10,5 | 10,75 | 10,5 | 10,5 | 10,5 | 10,75 | 10,75 |
| C | Cap. teórica máx | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Tiempo improductivo | 2 | 2 | 1 | 0,5 | 0,5 | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 1,5 | 0,5 | 0,25 |
| | Capacidad real | 9 | 9 | 10 | 10,5 | 10,5 | 9 | 10,5 | 9 | 9 | 9,5 | 10,5 | 10,75 |
| D | Cap. teórica máx | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Tiempo improductivo | 2 | 2 | 1 | 0,5 | 0,5 | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 1,5 | 0,5 | 0,25 |
| | Capacidad real | 9 | 9 | 10 | 10,5 | 10,5 | 9 | 10,5 | 9 | 9 | 9,5 | 10,5 | 10,75 |
| E | Cap. teórica máx | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Tiempo improductivo | 2 | 2 | 1 | 0,5 | 0,5 | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 1,5 | 0,5 | 0,25 |
| | Capacidad real | 9 | 9 | 10 | 10,5 | 10,5 | 9 | 10,5 | 9 | 9 | 9,5 | 10,5 | 10,75 |
| F | Cap. teórica máx | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Tiempo improductivo | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2,5 | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,5 | 1 |
| | Capacidad real | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 8,5 | 10 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 10,5 | 10 |
| G | Cap. teórica máx | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Tiempo improductivo | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2,5 | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,5 | 0,5 |
| | Capacidad real | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 8,5 | 10 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 10,5 | 10,5 |
| H | Cap. teórica máx | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Tiempo improductivo | 2 | 2 | 1 | 0,5 | 0,5 | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 1,5 | 0,5 | 0,25 |
| | Capacidad real | 9 | 9 | 10 | 10,5 | 10,5 | 9 | 10,5 | 9 | 9 | 9,5 | 10,5 | 10,75 |
| I | Cap. teórica máx | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Tiempo improductivo | 2 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,25 |
| | Capacidad real | 9 | 9 | 10 | 10 | 10,5 | 10 | 10,5 | 10 | 10 | 10 | 10,5 | 10,75 |

Fuente: La empresa

Anexo 26: Eficiencia por estación de trabajo

| Estación | %EFICIENCIA | | | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|-----------|-----------|
| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
| A | 86,4% | 86,4% | 90,9% | 95,5% | 95,5% | 81,8% | 95,5% | 81,8% | 81,8% | 86,4% | 95,5% | 97,7% |
| B | 90,9% | 90,9% | 95,5% | 97,7% | 97,7% | 95,5% | 97,7% | 95,5% | 95,5% | 95,5% | 97,7% | 97,7% |
| C | 81,8% | 81,8% | 90,9% | 95,5% | 95,5% | 81,8% | 95,5% | 81,8% | 81,8% | 86,4% | 95,5% | 97,7% |
| D | 81,8% | 81,8% | 90,9% | 95,5% | 95,5% | 81,8% | 95,5% | 81,8% | 81,8% | 86,4% | 95,5% | 97,7% |
| E | 81,8% | 81,8% | 90,9% | 95,5% | 95,5% | 81,8% | 95,5% | 81,8% | 81,8% | 86,4% | 95,5% | 97,7% |
| F | 72,7% | 72,7% | 81,8% | 90,9% | 90,9% | 77,3% | 90,9% | 77,3% | 77,3% | 77,3% | 95,5% | 90,9% |
| G | 72,7% | 72,7% | 81,8% | 90,9% | 90,9% | 77,3% | 90,9% | 77,3% | 77,3% | 77,3% | 95,5% | 95,5% |
| H | 81,8% | 81,8% | 90,9% | 95,5% | 95,5% | 81,8% | 95,5% | 81,8% | 81,8% | 86,4% | 95,5% | 97,7% |
| I | 81,8% | 81,8% | 90,9% | 90,9% | 95,5% | 90,9% | 95,5% | 90,9% | 90,9% | 90,9% | 95,5% | 97,7% |

Fuente: La empresa

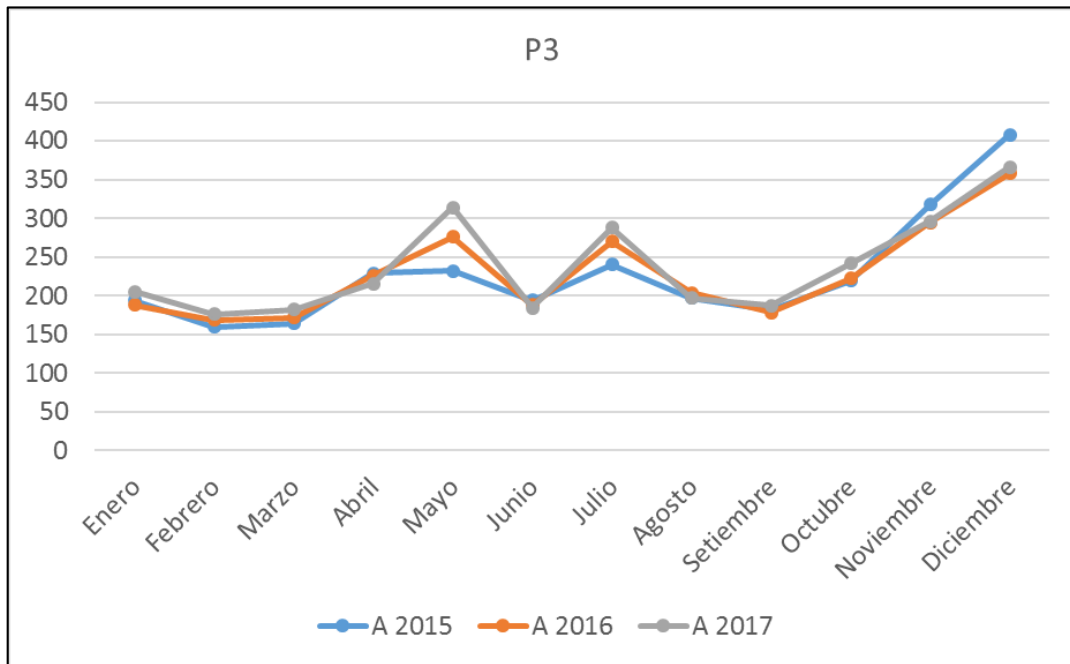


Anexo 27: Días de inventario de producto terminado PO en agosto

| Modelo | Ventas agosto (pares) | Inventario promedio (pares) | Costo de Ventas unitario (S/.) | Costo de Ventas total mensual (S/.) | Inventario monetizado (S/.) |
|--|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Ada | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Alvina | 10 | 4 | 40,00 | 400 | 160 |
| Angela | 46 | 18 | 40,00 | 1 840 | 720 |
| Balvina | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Bella | 66 | 26 | 40,00 | 2 640 | 1 040 |
| Camila | 114 | 46 | 40,00 | 4 560 | 1 840 |
| Carmen | 37 | 15 | 40,00 | 1 480 | 600 |
| Cecilia | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Debora | 36 | 14 | 40,00 | 1 440 | 560 |
| Deysi | 30 | 12 | 40,00 | 1 200 | 480 |
| Elvira | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Emilia | 62 | 25 | 40,00 | 2 480 | 1 000 |
| Encintado | 6 | 2 | 40,00 | 240 | 80 |
| Fatima | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Guisela | 187 | 75 | 40,00 | 7 480 | 3 000 |
| Iris | 6 | 2 | 40,00 | 240 | 80 |
| Irma | 65 | 26 | 40,00 | 2 600 | 1 040 |
| Isabel | 22 | 9 | 40,00 | 880 | 360 |
| Jessica | 65 | 26 | 40,00 | 2 600 | 1 040 |
| Jovita | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Katy | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Lourdes | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Luna | 7 | 3 | 40,00 | 280 | 120 |
| Marcela | 78 | 31 | 40,00 | 3 120 | 1 240 |
| Maribel | 6 | 2 | 40,00 | 240 | 80 |
| Marina | 114 | 46 | 40,00 | 4 560 | 1 840 |
| Martha | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Mery | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Micaela | 27 | 11 | 40,00 | 1 080 | 440 |
| Milagros | 36 | 14 | 40,00 | 1 440 | 560 |
| Mishel | 18 | 7 | 40,00 | 720 | 280 |
| Nelida | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Nicol | 22 | 9 | 40,00 | 880 | 360 |
| Norma | 10 | 4 | 40,00 | 400 | 160 |
| Nudo | 23 | 9 | 40,00 | 920 | 360 |
| Olenka | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Pasador | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Paty | 88 | 35 | 40,00 | 3 520 | 1 400 |
| Princesa | 22 | 9 | 40,00 | 880 | 360 |
| Rebeca | 124 | 50 | 40,00 | 4 960 | 2 000 |
| Reyna | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Ruby | 25 | 10 | 40,00 | 1 000 | 400 |
| Silvia | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Sonia | 18 | 7 | 40,00 | 720 | 280 |
| Tigresa | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Trencita | 81 | 32 | 40,00 | 3 240 | 1 280 |
| Valia | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Vanesa | 0 | 0 | 40,00 | 0 | 0 |
| Vania | 12 | 5 | 40,00 | 480 | 200 |
| Yosi | 18 | 7 | 40,00 | 720 | 280 |
| Yulisa | 66 | 26 | 40,00 | 2 640 | 1 040 |
| Duración de inventarios PT total (días) | | | | | 12 |

Fuente: La empresa

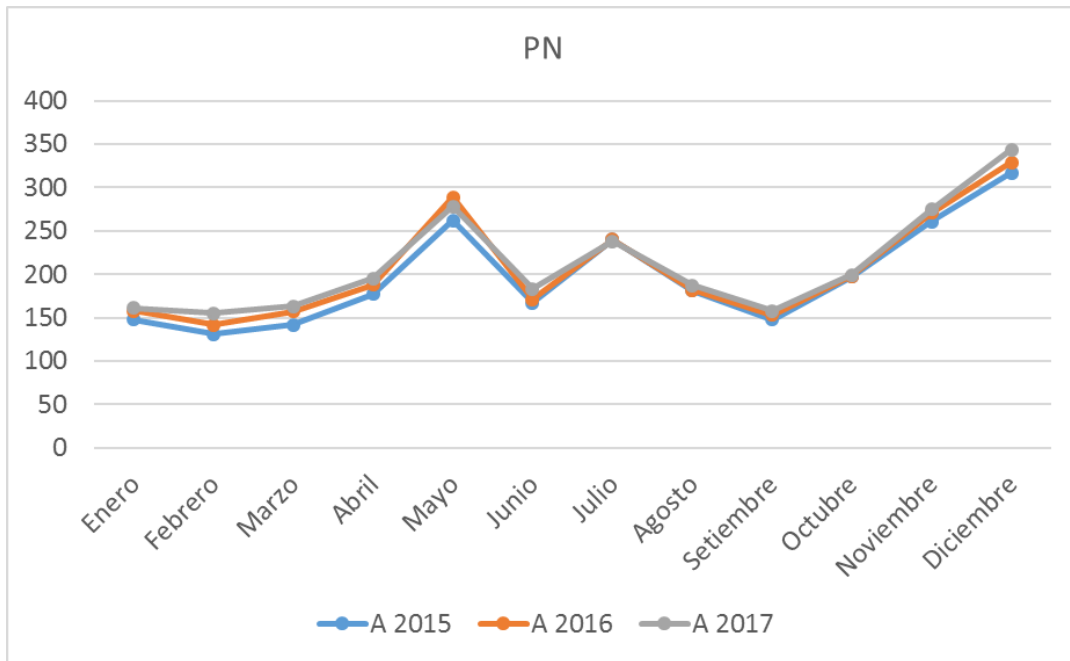
Anexo 28: Demanda de P3



Fuente: La empresa



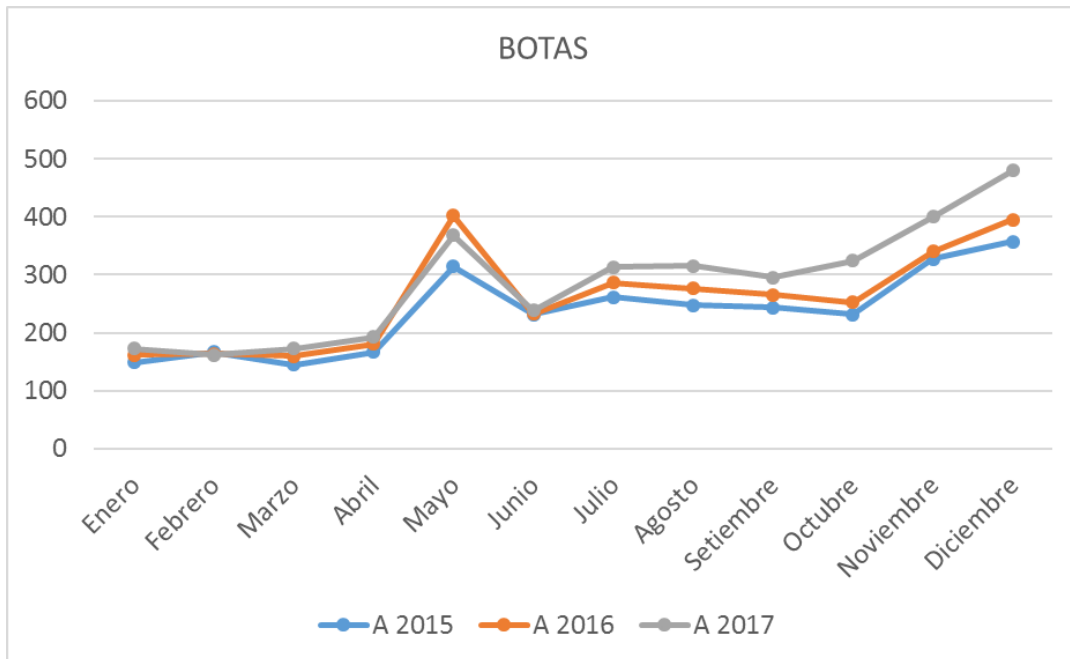
Anexo 29: Demanda de PN



Fuente: La empresa



Anexo 30: Demanda de Botas



Fuente: La empresa



Anexo 31: Método Winter en condiciones iniciales para la familia PO

| | |
|-------|-----|
| PO | |
| alfa | 0,3 |
| beta | 0,6 |
| gamma | 0,9 |

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| Venta promedio mensual año 2015 | 1 405 | Venta promedio mensual año 2016 | 1 515 |
|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|

| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
|----------|------|-----|-------|----------|--------|------|-------|
| Semillas | | -11 | | | | 0,80 | |
| | | -10 | | | | 0,79 | |
| | | -9 | | | | 0,84 | |
| | | -8 | | | | 0,97 | |
| | | -7 | | | | 1,04 | |
| | | -6 | | | | 0,81 | |
| | | -5 | | | | 1,18 | |
| | | -4 | | | | 0,90 | |
| | | -3 | | | | 0,76 | |
| | | -2 | | | | 0,98 | |
| | -1 | | | | 1,31 | | |
| | 0 | | | 1 455,30 | 9,16 | 1,63 | |
| 2015 | I | 1 | 1 119 | 1 444,60 | -2,75 | 0,78 | |
| | II | 2 | 1 128 | 1 438,58 | -4,71 | 0,78 | |
| | III | 3 | 1 119 | 1 404,04 | -22,61 | 0,80 | |
| | IV | 4 | 1 364 | 1 387,86 | -18,75 | 0,98 | |
| | V | 5 | 1 481 | 1 387,49 | -7,72 | 1,06 | |
| | VI | 6 | 1 179 | 1 402,65 | 6,00 | 0,84 | |
| | VII | 7 | 1 655 | 1 405,47 | 4,10 | 1,18 | |
| | VIII | 8 | 1 255 | 1 403,58 | 0,50 | 0,90 | |
| | IX | 9 | 1 056 | 1 402,24 | -0,60 | 0,75 | |
| | X | 10 | 1 364 | 1 399,59 | -1,83 | 0,97 | |
| | XI | 11 | 1 869 | 1 407,71 | 4,14 | 1,33 | |
| | XII | 12 | 2 270 | 1 406,32 | 0,82 | 1,62 | |
| 2016 | I | 13 | 1 218 | 1 455,16 | 29,63 | 0,83 | |
| | II | 14 | 1 172 | 1 487,53 | 31,27 | 0,79 | |
| | III | 15 | 1 334 | 1 562,70 | 57,61 | 0,85 | |
| | IV | 16 | 1 475 | 1 584,94 | 36,39 | 0,94 | |
| | V | 17 | 1 540 | 1 569,06 | 5,03 | 0,99 | |
| | VI | 18 | 1 182 | 1 525,28 | -24,26 | 0,78 | |
| | VII | 19 | 1 802 | 1 509,57 | -19,13 | 1,19 | |
| | VIII | 20 | 1 383 | 1 506,86 | -9,28 | 0,92 | |
| | IX | 21 | 1 150 | 1 506,28 | -4,06 | 0,76 | |
| | X | 22 | 1 492 | 1 510,68 | 1,02 | 0,99 | |
| | XI | 23 | 1 942 | 1 497,71 | -7,38 | 1,30 | |
| | XII | 24 | 2 488 | 1 505,22 | 1,55 | 1,65 | |
| 2017 | I | 25 | | | | | 1 253 |
| | II | 26 | | | | | 1 188 |
| | III | 27 | | | | | 1 281 |
| | IV | 28 | | | | | 1 415 |
| | V | 29 | | | | | 1 498 |
| | VI | 30 | | | | | 1 184 |
| | VII | 31 | | | | | 1 808 |
| | VIII | 32 | | | | | 1 390 |
| | IX | 33 | | | | | 1 159 |
| | X | 34 | | | | | 1 501 |
| | XI | 35 | | | | | 1 979 |
| | XII | 36 | | | | | 2 514 |

| ERROR PO | | | | | | | |
|----------|-----|-------|-------------------|---------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Winter | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 1 304 | 1 253 | 51 | 2 601 | 51 | 4% |
| | 2 | 1 175 | 1 188 | -13 | 169 | 13 | 1% |
| | 3 | 1 571 | 1 281 | 290 | 84 100 | 290 | 18% |
| | 4 | 1 605 | 1 415 | 190 | 36 100 | 190 | 12% |
| | 5 | 1 658 | 1 498 | 160 | 25 600 | 160 | 10% |
| | 6 | 1 207 | 1 184 | 23 | 529 | 23 | 2% |
| | 7 | 1 968 | 1 808 | 160 | 25 600 | 160 | 8% |
| | 8 | 1 547 | 1 390 | 157 | 24 649 | 157 | 10% |
| | 9 | 1 265 | 1 159 | 106 | 11 236 | 106 | 8% |
| | 10 | 1 603 | 1 501 | 102 | 10 404 | 102 | 6% |
| | 11 | 2 110 | 1 979 | 131 | 17 161 | 131 | 6% |
| | 12 | 2 715 | 2 514 | 201 | 40 401 | 201 | 7% |
| | | Suma | 1 558 | 278 550 | 1 584 | 94% | |
| | | | CFE | 1 558 | MSE | 23 213 | |
| | | | MAD | 132 | MAPE | 7,79% | |

Fuente: La empresa

Anexo 32: Método Winter en condiciones iniciales para la familia P3

| | |
|-------|-----|
| P3 | |
| alfa | 0,3 |
| beta | 0,6 |
| gamma | 0,9 |

| Venta promedio mensual año 2015 | | 228 | Venta promedio mensual año 2016 | | 229 | | |
|---------------------------------|------|-----|---------------------------------|--------|-------|------|-----|
| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
| Semillas | | -11 | | | | 0,84 | |
| | | -10 | | | | 0,72 | |
| | | -9 | | | | 0,74 | |
| | | -8 | | | | 1,00 | |
| | | -7 | | | | 1,11 | |
| | | -6 | | | | 0,84 | |
| | | -5 | | | | 1,12 | |
| | | -4 | | | | 0,88 | |
| | | -3 | | | | 0,79 | |
| | | -2 | | | | 0,97 | |
| | -1 | | | | 1,34 | | |
| | 0 | | | 228,38 | 0,07 | 1,68 | |
| 2015 | I | 1 | 194 | 229,52 | 0,71 | 0,84 | |
| | II | 2 | 160 | 227,81 | -0,74 | 0,70 | |
| | III | 3 | 164 | 225,84 | -1,48 | 0,73 | |
| | IV | 4 | 229 | 226,03 | -0,48 | 1,01 | |
| | V | 5 | 232 | 220,49 | -3,52 | 1,06 | |
| | VI | 6 | 194 | 221,48 | -0,81 | 0,87 | |
| | VII | 7 | 240 | 218,97 | -1,83 | 1,10 | |
| | VIII | 8 | 197 | 219,33 | -0,52 | 0,90 | |
| | IX | 9 | 181 | 222,26 | 1,55 | 0,81 | |
| | X | 10 | 219 | 224,73 | 2,10 | 0,97 | |
| | XI | 11 | 318 | 229,87 | 3,93 | 1,38 | |
| | XII | 12 | 408 | 236,65 | 5,64 | 1,72 | |
| 2016 | I | 13 | 188 | 236,40 | 2,10 | 0,80 | |
| | II | 14 | 169 | 238,95 | 2,38 | 0,71 | |
| | III | 15 | 172 | 239,90 | 1,52 | 0,72 | |
| | IV | 16 | 226 | 236,03 | -1,72 | 0,96 | |
| | V | 17 | 276 | 242,27 | 3,06 | 1,13 | |
| | VI | 18 | 188 | 236,41 | -2,29 | 0,80 | |
| | VII | 19 | 270 | 237,65 | -0,17 | 1,13 | |
| | VIII | 20 | 204 | 234,52 | -1,94 | 0,87 | |
| | IX | 21 | 178 | 228,61 | -4,33 | 0,78 | |
| | X | 22 | 222 | 225,41 | -3,65 | 0,98 | |
| | XI | 23 | 295 | 219,39 | -5,07 | 1,35 | |
| | XII | 24 | 358 | 212,49 | -6,17 | 1,69 | |
| 2017 | I | 25 | | | | | 166 |
| | II | 26 | | | | | 142 |
| | III | 27 | | | | | 140 |
| | IV | 28 | | | | | 181 |
| | V | 29 | | | | | 206 |
| | VI | 30 | | | | | 141 |
| | VII | 31 | | | | | 192 |
| | VIII | 32 | | | | | 143 |
| | IX | 33 | | | | | 123 |
| | X | 34 | | | | | 149 |
| | XI | 35 | | | | | 196 |
| | XII | 36 | | | | | 234 |

| ERROR P3 | | | | | | | |
|----------|-----|-------|-------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Winter | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 205 | 166 | 39 | 1 521 | 39 | 19% |
| | 2 | 176 | 142 | 34 | 1 156 | 34 | 19% |
| | 3 | 182 | 140 | 42 | 1 764 | 42 | 23% |
| | 4 | 216 | 181 | 35 | 1 225 | 35 | 16% |
| | 5 | 314 | 206 | 108 | 11 664 | 108 | 34% |
| | 6 | 184 | 141 | 43 | 1 849 | 43 | 23% |
| | 7 | 288 | 192 | 96 | 9 216 | 96 | 33% |
| | 8 | 197 | 143 | 54 | 2 916 | 54 | 27% |
| | 9 | 187 | 123 | 64 | 4 096 | 64 | 34% |
| | 10 | 242 | 149 | 93 | 8 649 | 93 | 38% |
| | 11 | 296 | 196 | 100 | 10 000 | 100 | 34% |
| | 12 | 366 | 234 | 132 | 17 424 | 132 | 36% |
| | | | Suma | 840 | 71 480 | 840 | 339% |
| | | | | CFE | 840 | MSE | 5 957 |
| | | | | MAD | 70 | MAPE | 28,22% |

Fuente: La empresa

Anexo 33: Método Winter en condiciones iniciales para la familia PN

| | |
|-------|-----|
| PN | |
| alfa | 0,3 |
| beta | 0,6 |
| gamma | 0,9 |

| | | | |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| Venta promedio mensual año 2015 | 198 | Venta promedio mensual año 2016 | 207 |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|

| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
|----------|------|-----|-----|--------|-------|------|-----|
| Semillas | | -11 | | | | 0,76 | |
| | | -10 | | | | 0,68 | |
| | | -9 | | | | 0,74 | |
| | | -8 | | | | 0,90 | |
| | | -7 | | | | 1,36 | |
| | | -6 | | | | 0,84 | |
| | | -5 | | | | 1,19 | |
| | | -4 | | | | 0,90 | |
| | | -3 | | | | 0,74 | |
| | | -2 | | | | 0,98 | |
| | | -1 | | | | 1,32 | |
| | 0 | | | 201,67 | 0,74 | 1,60 | |
| 2015 | I | 1 | 148 | 200,33 | -0,50 | 0,74 | |
| | II | 2 | 131 | 198,08 | -1,56 | 0,66 | |
| | III | 3 | 142 | 195,17 | -2,37 | 0,73 | |
| | IV | 4 | 177 | 193,76 | -1,79 | 0,91 | |
| | V | 5 | 262 | 192,05 | -1,74 | 1,36 | |
| | VI | 6 | 167 | 193,10 | -0,07 | 0,86 | |
| | VII | 7 | 240 | 195,71 | 1,54 | 1,22 | |
| | VIII | 8 | 181 | 198,49 | 2,28 | 0,91 | |
| | IX | 9 | 148 | 200,14 | 1,90 | 0,74 | |
| | X | 10 | 197 | 201,86 | 1,80 | 0,98 | |
| | XI | 11 | 261 | 202,03 | 0,82 | 1,29 | |
| | XII | 12 | 317 | 201,48 | -0,01 | 1,58 | |
| 2016 | I | 13 | 158 | 205,03 | 2,13 | 0,77 | |
| | II | 14 | 142 | 209,29 | 3,41 | 0,68 | |
| | III | 15 | 157 | 213,52 | 3,90 | 0,73 | |
| | IV | 16 | 188 | 214,00 | 1,85 | 0,88 | |
| | V | 17 | 289 | 214,66 | 1,13 | 1,35 | |
| | VI | 18 | 171 | 210,57 | -2,00 | 0,82 | |
| | VII | 19 | 240 | 204,89 | -4,21 | 1,18 | |
| | VIII | 20 | 182 | 200,44 | -4,35 | 0,91 | |
| | IX | 21 | 153 | 199,28 | -2,43 | 0,76 | |
| | X | 22 | 198 | 198,65 | -1,35 | 0,99 | |
| | XI | 23 | 271 | 200,92 | 0,82 | 1,34 | |
| | XII | 24 | 329 | 203,85 | 2,08 | 1,61 | |
| 2017 | I | 25 | | | | | 159 |
| | II | 26 | | | | | 141 |
| | III | 27 | | | | | 155 |
| | IV | 28 | | | | | 188 |
| | V | 29 | | | | | 289 |
| | VI | 30 | | | | | 177 |
| | VII | 31 | | | | | 257 |
| | VIII | 32 | | | | | 201 |
| | IX | 33 | | | | | 171 |
| | X | 34 | | | | | 224 |
| | XI | 35 | | | | | 305 |
| | XII | 36 | | | | | 369 |

| ERROR PN | | | | | | | |
|----------|-----|-------|-------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Winter | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 161 | 159 | 2 | 4 | 2 | 1% |
| | 2 | 155 | 141 | 14 | 196 | 14 | 9% |
| | 3 | 163 | 155 | 8 | 64 | 8 | 5% |
| | 4 | 195 | 188 | 7 | 49 | 7 | 4% |
| | 5 | 278 | 289 | -11 | 121 | 11 | 4% |
| | 6 | 183 | 177 | 6 | 36 | 6 | 3% |
| | 7 | 238 | 257 | -19 | 361 | 19 | 8% |
| | 8 | 187 | 201 | -14 | 196 | 14 | 7% |
| | 9 | 158 | 171 | -13 | 169 | 13 | 8% |
| | 10 | 199 | 224 | -25 | 625 | 25 | 13% |
| | 11 | 275 | 305 | -30 | 900 | 30 | 11% |
| | 12 | 344 | 369 | -25 | 625 | 25 | 7% |
| | | | Suma | - 100 | 3 346 | 174 | 80% |
| | | | | CFE | - 100 | MSE | 279 |
| | | | | MAD | 15 | MAPE | 6,70% |

Fuente: La empresa

Anexo 34: Método Winter en condiciones iniciales para la familia Botas

| | |
|-------|-----|
| BOTAS | |
| alfa | 0,3 |
| beta | 0,6 |
| gamma | 0,9 |

| | | | |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| Venta promedio mensual año 2015 | 237 | Venta promedio mensual año 2016 | 260 |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|

| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
|----------|------|-----|-----|--------|-------|------|-----|
| Semillas | | -11 | | | | 0,63 | |
| | | -10 | | | | 0,67 | |
| | | -9 | | | | 0,61 | |
| | | -8 | | | | 0,70 | |
| | | -7 | | | | 1,44 | |
| | | -6 | | | | 0,94 | |
| | | -5 | | | | 1,10 | |
| | | -4 | | | | 1,06 | |
| | | -3 | | | | 1,03 | |
| | | -2 | | | | 0,98 | |
| | | -1 | | | | 1,34 | |
| | 0 | | | 247,54 | 1,92 | 1,51 | |
| 2015 | I | 1 | 149 | 246,04 | -0,13 | 0,61 | |
| | II | 2 | 167 | 247,17 | 0,62 | 0,67 | |
| | III | 3 | 145 | 244,35 | -1,44 | 0,60 | |
| | IV | 4 | 167 | 241,56 | -2,25 | 0,69 | |
| | V | 5 | 314 | 233,14 | -5,95 | 1,36 | |
| | VI | 6 | 232 | 233,27 | -2,30 | 0,99 | |
| | VII | 7 | 262 | 232,83 | -1,19 | 1,12 | |
| | VIII | 8 | 248 | 232,61 | -0,60 | 1,07 | |
| | IX | 9 | 244 | 233,73 | 0,43 | 1,04 | |
| | X | 10 | 232 | 235,22 | 1,07 | 0,99 | |
| | XI | 11 | 327 | 238,41 | 2,34 | 1,37 | |
| | XII | 12 | 357 | 239,32 | 1,48 | 1,49 | |
| 2016 | I | 13 | 162 | 248,55 | 6,13 | 0,65 | |
| | II | 14 | 164 | 251,18 | 4,03 | 0,66 | |
| | III | 15 | 160 | 259,26 | 6,46 | 0,61 | |
| | IV | 16 | 181 | 264,44 | 5,70 | 0,69 | |
| | V | 17 | 402 | 278,05 | 10,45 | 1,44 | |
| | VI | 18 | 233 | 272,64 | 0,93 | 0,87 | |
| | VII | 19 | 287 | 268,15 | -2,32 | 1,08 | |
| | VIII | 20 | 277 | 264,10 | -3,36 | 1,05 | |
| | IX | 21 | 266 | 259,09 | -4,35 | 1,03 | |
| | X | 22 | 253 | 255,35 | -3,98 | 0,99 | |
| | XI | 23 | 340 | 250,48 | -4,52 | 1,36 | |
| | XII | 24 | 395 | 251,50 | -1,19 | 1,56 | |
| 2017 | I | 25 | | | | | 163 |
| | II | 26 | | | | | 164 |
| | III | 27 | | | | | 153 |
| | IV | 28 | | | | | 170 |
| | V | 29 | | | | | 353 |
| | VI | 30 | | | | | 213 |
| | VII | 31 | | | | | 262 |
| | VIII | 32 | | | | | 255 |
| | IX | 33 | | | | | 248 |
| | X | 34 | | | | | 238 |
| | XI | 35 | | | | | 324 |
| | XII | 36 | | | | | 371 |

| ERROR BOTA | | | | | | | |
|------------|-----|-------|-------------------|--------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Winter | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 173 | 163 | 10 | 100 | 10 | 6% |
| | 2 | 162 | 164 | -2 | 4 | 2 | 1% |
| | 3 | 173 | 153 | 20 | 400 | 20 | 12% |
| | 4 | 193 | 170 | 23 | 529 | 23 | 12% |
| | 5 | 368 | 353 | 15 | 225 | 15 | 4% |
| | 6 | 239 | 213 | 26 | 676 | 26 | 11% |
| | 7 | 313 | 262 | 51 | 2 601 | 51 | 16% |
| | 8 | 315 | 255 | 60 | 3 600 | 60 | 19% |
| | 9 | 296 | 248 | 48 | 2 304 | 48 | 16% |
| | 10 | 324 | 238 | 86 | 7 396 | 86 | 27% |
| | 11 | 400 | 324 | 76 | 5 776 | 76 | 19% |
| | 12 | 480 | 371 | 109 | 11 881 | 109 | 23% |
| | | Suma | 522 | 35 492 | 526 | 165% | |
| | | | CFE | 522 | MSE | 2 958 | |
| | | | MAD | 44 | MAPE | 13,77% | |

Fuente: La empresa

Anexo 35: Método Winter optimizado para la familia PO

| | |
|-------|------|
| PO | |
| alfa | 0,03 |
| beta | 0,49 |
| gamma | 1,00 |

| | | | |
|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| Venta promedio mensual año 2015 | 1 405 | Venta promedio mensual año 2016 | 1 515 |
|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|

| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
|----------|------|-----|-------|----------|-------|------|-------|
| Semillas | | -11 | | | | 0,80 | |
| | | -10 | | | | 0,79 | |
| | | -9 | | | | 0,84 | |
| | | -8 | | | | 0,97 | |
| | | -7 | | | | 1,04 | |
| | | -6 | | | | 0,81 | |
| | | -5 | | | | 1,18 | |
| | | -4 | | | | 0,90 | |
| | | -3 | | | | 0,76 | |
| | | -2 | | | | 0,98 | |
| | -1 | | | | 1,31 | | |
| | 0 | | | 1 455,30 | 9,16 | 1,63 | |
| 2015 | I | 1 | 1 119 | 1 462,53 | 8,22 | 0,77 | |
| | II | 2 | 1 128 | 1 469,59 | 7,65 | 0,77 | |
| | III | 3 | 1 119 | 1 473,08 | 5,61 | 0,76 | |
| | IV | 4 | 1 364 | 1 476,49 | 4,53 | 0,92 | |
| | V | 5 | 1 481 | 1 479,55 | 3,81 | 1,00 | |
| | VI | 6 | 1 179 | 1 482,56 | 3,42 | 0,80 | |
| | VII | 7 | 1 655 | 1 483,43 | 2,17 | 1,12 | |
| | VIII | 8 | 1 255 | 1 482,80 | 0,80 | 0,85 | |
| | IX | 9 | 1 056 | 1 481,11 | -0,42 | 0,71 | |
| | X | 10 | 1 364 | 1 478,19 | -1,64 | 0,92 | |
| | XI | 11 | 1 869 | 1 475,22 | -2,29 | 1,27 | |
| | XII | 12 | 2 270 | 1 470,62 | -3,43 | 1,54 | |
| 2016 | I | 13 | 1 218 | 1 470,82 | -1,65 | 0,83 | |
| | II | 14 | 1 172 | 1 470,85 | -0,83 | 0,80 | |
| | III | 15 | 1 334 | 1 478,34 | 3,25 | 0,90 | |
| | IV | 16 | 1 475 | 1 484,94 | 4,88 | 0,99 | |
| | V | 17 | 1 540 | 1 491,23 | 5,58 | 1,03 | |
| | VI | 18 | 1 182 | 1 496,50 | 5,43 | 0,79 | |
| | VII | 19 | 1 802 | 1 505,22 | 7,04 | 1,20 | |
| | VIII | 20 | 1 383 | 1 515,80 | 8,77 | 0,91 | |
| | IX | 21 | 1 150 | 1 527,14 | 10,03 | 0,75 | |
| | X | 22 | 1 492 | 1 539,49 | 11,16 | 0,97 | |
| | XI | 23 | 1 942 | 1 550,13 | 10,91 | 1,25 | |
| | XII | 24 | 2 488 | 1 562,52 | 11,63 | 1,59 | |
| 2017 | I | 25 | | | | | 1 304 |
| | II | 26 | | | | | 1 264 |
| | III | 27 | | | | | 1 442 |
| | IV | 28 | | | | | 1 599 |
| | V | 29 | | | | | 1 674 |
| | VI | 30 | | | | | 1 290 |
| | VII | 31 | | | | | 1 968 |
| | VIII | 32 | | | | | 1 511 |
| | IX | 33 | | | | | 1 256 |
| | X | 34 | | | | | 1 627 |
| | XI | 35 | | | | | 2 118 |
| | XII | 36 | | | | | 2 711 |

| ERROR PO | | | | | | | |
|----------|-----|-------|-------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Winter | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 1 304 | 1 304 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| | 2 | 1 175 | 1 264 | -89 | 7 921 | 89 | 8% |
| | 3 | 1 571 | 1 442 | 129 | 16 641 | 129 | 8% |
| | 4 | 1 605 | 1 599 | 6 | 36 | 6 | 0% |
| | 5 | 1 658 | 1 674 | -16 | 256 | 16 | 1% |
| | 6 | 1 207 | 1 290 | -83 | 6 889 | 83 | 7% |
| | 7 | 1 968 | 1 968 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| | 8 | 1 547 | 1 511 | 36 | 1 296 | 36 | 2% |
| | 9 | 1 265 | 1 256 | 9 | 81 | 9 | 1% |
| | 10 | 1 603 | 1 627 | -24 | 576 | 24 | 1% |
| | 11 | 2 110 | 2 118 | -8 | 64 | 8 | 0% |
| | 12 | 2 715 | 2 711 | 4 | 16 | 4 | 0% |
| | | | Suma | - 36 | 33 776 | 404 | 29% |
| | | | | CFE | - 36 | MSE | 2 815 |
| | | | | MAD | 34 | MAPE | 2,42% |

Fuente: La empresa

Anexo 36: Método Winter optimizado para la familia P3

| | |
|-------|------|
| P3 | |
| alfa | 0,02 |
| beta | 0,86 |
| gamma | 0,98 |

| Venta promedio mensual año 2015 | | 228 | Venta promedio mensual año 2016 | | 229 | | |
|---------------------------------|------|-----|---------------------------------|--------|-------|------|-----|
| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
| Semillas | | -11 | | | | 0,84 | |
| | | -10 | | | | 0,72 | |
| | | -9 | | | | 0,74 | |
| | | -8 | | | | 1,00 | |
| | | -7 | | | | 1,11 | |
| | | -6 | | | | 0,84 | |
| | | -5 | | | | 1,12 | |
| | | -4 | | | | 0,88 | |
| | | -3 | | | | 0,79 | |
| | | -2 | | | | 0,97 | |
| | -1 | | | | 1,34 | | |
| | 0 | | | 228,38 | 0,07 | 1,68 | |
| 2015 | I | 1 | 194 | 228,52 | 0,13 | 0,85 | |
| | II | 2 | 160 | 228,52 | 0,02 | 0,70 | |
| | III | 3 | 164 | 228,44 | -0,07 | 0,72 | |
| | IV | 4 | 229 | 228,40 | -0,04 | 1,00 | |
| | V | 5 | 232 | 227,98 | -0,37 | 1,02 | |
| | VI | 6 | 194 | 227,70 | -0,29 | 0,85 | |
| | VII | 7 | 240 | 227,16 | -0,50 | 1,06 | |
| | VIII | 8 | 197 | 226,62 | -0,53 | 0,87 | |
| | IX | 9 | 181 | 226,17 | -0,47 | 0,80 | |
| | X | 10 | 219 | 225,73 | -0,45 | 0,97 | |
| | XI | 11 | 318 | 225,50 | -0,25 | 1,41 | |
| | XII | 12 | 408 | 225,59 | 0,04 | 1,81 | |
| 2016 | I | 13 | 188 | 225,56 | -0,03 | 0,83 | |
| | II | 14 | 169 | 225,83 | 0,23 | 0,75 | |
| | III | 15 | 172 | 226,32 | 0,45 | 0,76 | |
| | IV | 16 | 226 | 226,74 | 0,43 | 1,00 | |
| | V | 17 | 276 | 228,00 | 1,14 | 1,21 | |
| | VI | 18 | 188 | 228,98 | 1,00 | 0,82 | |
| | VII | 19 | 270 | 230,47 | 1,42 | 1,17 | |
| | VIII | 20 | 204 | 231,93 | 1,46 | 0,88 | |
| | IX | 21 | 178 | 233,19 | 1,28 | 0,76 | |
| | X | 22 | 222 | 234,36 | 1,19 | 0,95 | |
| | XI | 23 | 295 | 235,05 | 0,76 | 1,26 | |
| | XII | 24 | 358 | 235,10 | 0,15 | 1,53 | |
| 2017 | I | 25 | | | | | 197 |
| | II | 26 | | | | | 176 |
| | III | 27 | | | | | 179 |
| | IV | 28 | | | | | 235 |
| | V | 29 | | | | | 285 |
| | VI | 30 | | | | | 194 |
| | VII | 31 | | | | | 277 |
| | VIII | 32 | | | | | 208 |
| | IX | 33 | | | | | 181 |
| | X | 34 | | | | | 225 |
| | XI | 35 | | | | | 298 |
| | XII | 36 | | | | | 363 |

| ERROR P3 | | | | | | | |
|----------|-----|-------|-------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Winter | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 205 | 197 | 8 | 64 | 8 | 4% |
| | 2 | 176 | 176 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| | 3 | 182 | 179 | 3 | 9 | 3 | 2% |
| | 4 | 216 | 235 | -19 | 361 | 19 | 9% |
| | 5 | 314 | 285 | 29 | 841 | 29 | 9% |
| | 6 | 184 | 194 | -10 | 100 | 10 | 5% |
| | 7 | 288 | 277 | 11 | 121 | 11 | 4% |
| | 8 | 197 | 208 | -11 | 121 | 11 | 6% |
| | 9 | 187 | 181 | 6 | 36 | 6 | 3% |
| | 10 | 242 | 225 | 17 | 289 | 17 | 7% |
| | 11 | 296 | 298 | -2 | 4 | 2 | 1% |
| | 12 | 366 | 363 | 3 | 9 | 3 | 1% |
| | | | Suma | 35 | 1 955 | 119 | 50% |
| | | | | CFE | 35 | MSE | 163 |
| | | | | MAD | 10 | MAPE | 4,18% |

Fuente: La empresa

Anexo 37: Método Winter optimizado para la familia PN

| | |
|-------|------|
| PN | |
| alfa | 0,07 |
| beta | 0,35 |
| gamma | 0,88 |

| | | | |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| Venta promedio mensual año 2015 | 198 | Venta promedio mensual año 2016 | 207 |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|

| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
|----------|------|-----|-----|--------|-------|------|-----|
| Semillas | | -11 | | | | 0,76 | |
| | | -10 | | | | 0,68 | |
| | | -9 | | | | 0,74 | |
| | | -8 | | | | 0,90 | |
| | | -7 | | | | 1,36 | |
| | | -6 | | | | 0,84 | |
| | | -5 | | | | 1,19 | |
| | | -4 | | | | 0,90 | |
| | | -3 | | | | 0,74 | |
| | | -2 | | | | 0,98 | |
| | | -1 | | | | 1,32 | |
| | 0 | | | 201,67 | 0,74 | 1,60 | |
| 2015 | I | 1 | 148 | 201,89 | 0,56 | 0,74 | |
| | II | 2 | 131 | 201,82 | 0,34 | 0,65 | |
| | III | 3 | 142 | 201,40 | 0,08 | 0,71 | |
| | IV | 4 | 177 | 201,07 | -0,06 | 0,88 | |
| | V | 5 | 262 | 200,35 | -0,29 | 1,31 | |
| | VI | 6 | 167 | 200,02 | -0,30 | 0,84 | |
| | VII | 7 | 240 | 199,89 | -0,25 | 1,20 | |
| | VIII | 8 | 181 | 199,77 | -0,20 | 0,91 | |
| | IX | 9 | 148 | 199,51 | -0,22 | 0,74 | |
| | X | 10 | 197 | 199,44 | -0,17 | 0,99 | |
| | XI | 11 | 261 | 199,20 | -0,19 | 1,31 | |
| | XII | 12 | 317 | 198,95 | -0,21 | 1,59 | |
| 2016 | I | 13 | 158 | 199,93 | 0,20 | 0,78 | |
| | II | 14 | 142 | 201,45 | 0,66 | 0,70 | |
| | III | 15 | 157 | 203,55 | 1,16 | 0,76 | |
| | IV | 16 | 188 | 205,32 | 1,37 | 0,91 | |
| | V | 17 | 289 | 207,68 | 1,71 | 1,38 | |
| | VI | 18 | 171 | 209,04 | 1,59 | 0,82 | |
| | VII | 19 | 240 | 209,85 | 1,32 | 1,15 | |
| | VIII | 20 | 182 | 210,41 | 1,06 | 0,87 | |
| | IX | 21 | 153 | 211,07 | 0,92 | 0,73 | |
| | X | 22 | 198 | 211,14 | 0,63 | 0,94 | |
| | XI | 23 | 271 | 211,39 | 0,49 | 1,29 | |
| | XII | 24 | 329 | 211,47 | 0,35 | 1,56 | |
| 2017 | I | 25 | | | | | 166 |
| | II | 26 | | | | | 149 |
| | III | 27 | | | | | 163 |
| | IV | 28 | | | | | 195 |
| | V | 29 | | | | | 295 |
| | VI | 30 | | | | | 176 |
| | VII | 31 | | | | | 247 |
| | VIII | 32 | | | | | 187 |
| | IX | 33 | | | | | 157 |
| | X | 34 | | | | | 203 |
| | XI | 35 | | | | | 277 |
| | XII | 36 | | | | | 337 |

| ERROR PN | | | | | | | |
|----------|-----|-------|-------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Winter | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 161 | 166 | -5 | 25 | 5 | 3% |
| | 2 | 155 | 149 | 6 | 36 | 6 | 4% |
| | 3 | 163 | 163 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| | 4 | 195 | 195 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| | 5 | 278 | 295 | -17 | 289 | 17 | 6% |
| | 6 | 183 | 176 | 7 | 49 | 7 | 4% |
| | 7 | 238 | 247 | -9 | 81 | 9 | 4% |
| | 8 | 187 | 187 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| | 9 | 158 | 157 | 1 | 1 | 1 | 1% |
| | 10 | 199 | 203 | -4 | 16 | 4 | 2% |
| | 11 | 275 | 277 | -2 | 4 | 2 | 1% |
| | 12 | 344 | 337 | 7 | 49 | 7 | 2% |
| | | Suma | | - 16 | 550 | 58 | 26% |
| | | | | CFE | - 16 | MSE | 46 |
| | | | | MAD | 5 | MAPE | 2,18% |

Fuente: La empresa

Anexo 38: Método Winter optimizado para la familia Botas

| | |
|-------|------|
| BOTAS | |
| alfa | 0,31 |
| beta | 0,94 |
| gamma | 0,99 |

| | | | |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| Venta promedio mensual año 2015 | 237 | Venta promedio mensual año 2016 | 260 |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|

| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
|----------|------|-----|-----|--------|-------|------|-----|
| Semillas | | -11 | | | | 0,63 | |
| | | -10 | | | | 0,67 | |
| | | -9 | | | | 0,61 | |
| | | -8 | | | | 0,70 | |
| | | -7 | | | | 1,44 | |
| | | -6 | | | | 0,94 | |
| | | -5 | | | | 1,10 | |
| | | -4 | | | | 1,06 | |
| | | -3 | | | | 1,03 | |
| | | -2 | | | | 0,98 | |
| | | -1 | | | | 1,34 | |
| 2015 | | 0 | | 247,54 | 1,92 | 1,51 | |
| | I | 1 | 149 | 245,96 | -1,38 | 0,61 | |
| | II | 2 | 167 | 246,28 | 0,22 | 0,68 | |
| | III | 3 | 145 | 243,37 | -2,73 | 0,60 | |
| | IV | 4 | 167 | 239,96 | -3,37 | 0,70 | |
| | V | 5 | 314 | 231,11 | -8,53 | 1,36 | |
| | VI | 6 | 232 | 230,22 | -1,33 | 1,01 | |
| | VII | 7 | 262 | 231,43 | 1,07 | 1,13 | |
| | VIII | 8 | 248 | 233,23 | 1,75 | 1,06 | |
| | IX | 9 | 244 | 235,83 | 2,55 | 1,03 | |
| | X | 10 | 232 | 238,17 | 2,36 | 0,97 | |
| | XI | 11 | 327 | 241,40 | 3,17 | 1,35 | |
| 2016 | XII | 12 | 357 | 241,94 | 0,69 | 1,48 | |
| | I | 13 | 162 | 250,22 | 7,85 | 0,65 | |
| | II | 14 | 164 | 253,10 | 3,16 | 0,65 | |
| | III | 15 | 160 | 260,01 | 6,70 | 0,62 | |
| | IV | 16 | 181 | 264,67 | 4,78 | 0,68 | |
| | V | 17 | 402 | 277,53 | 12,39 | 1,45 | |
| | VI | 18 | 233 | 271,92 | -4,57 | 0,86 | |
| | VII | 19 | 287 | 263,12 | -8,56 | 1,09 | |
| | VIII | 20 | 277 | 256,39 | -6,84 | 1,08 | |
| | IX | 21 | 266 | 251,87 | -4,65 | 1,06 | |
| | X | 22 | 253 | 251,06 | -1,03 | 1,01 | |
| | XI | 23 | 340 | 250,33 | -0,75 | 1,36 | |
| 2017 | XII | 24 | 395 | 255,13 | 4,48 | 1,55 | |
| | I | 25 | | | | | 169 |
| | II | 26 | | | | | 172 |
| | III | 27 | | | | | 166 |
| | IV | 28 | | | | | 187 |
| | V | 29 | | | | | 402 |
| | VI | 30 | | | | | 242 |
| | VII | 31 | | | | | 313 |
| | VIII | 32 | | | | | 315 |
| | IX | 33 | | | | | 312 |
| | X | 34 | | | | | 303 |
| | XI | 35 | | | | | 414 |
| XII | 36 | | | | | 479 | |

| ERROR BOTA | | | | | | | |
|------------|-----|-------|-------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Winter | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 173 | 169 | 4 | 16 | 4 | 2% |
| | 2 | 162 | 172 | -10 | 100 | 10 | 6% |
| | 3 | 173 | 166 | 7 | 49 | 7 | 4% |
| | 4 | 193 | 187 | 6 | 36 | 6 | 3% |
| | 5 | 368 | 402 | -34 | 1 156 | 34 | 9% |
| | 6 | 239 | 242 | -3 | 9 | 3 | 1% |
| | 7 | 313 | 313 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| | 8 | 315 | 315 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| | 9 | 296 | 312 | -16 | 256 | 16 | 5% |
| | 10 | 324 | 303 | 21 | 441 | 21 | 6% |
| | 11 | 400 | 414 | -14 | 196 | 14 | 4% |
| | 12 | 480 | 479 | 1 | 1 | 1 | 0% |
| Suma | | | | - 38 | 2 260 | 116 | 42% |
| | | | | CFE | - 38 | MSE | 188 |
| | | | | MAD | 10 | MAPE | 3,48% |

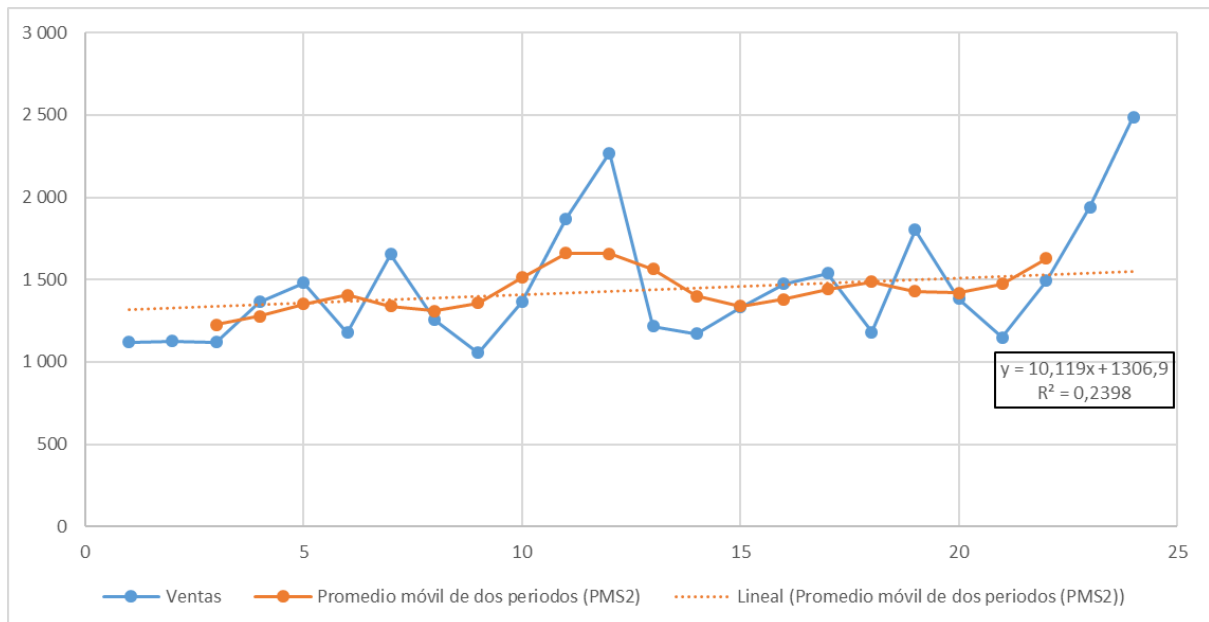
Fuente: La empresa

Anexo 39: Método Chase para la familia PO

| PO | | | | | |
|------|-----|--------|--|---------------------------------------|----------------------|
| Año | Mes | Ventas | Promedio móvil de cuatro periodos (PMS4) | Promedio móvil de dos periodos (PMS2) | Índices estacionales |
| 2015 | 1 | 1 119 | | | |
| | 2 | 1 128 | 1 182,50 | | |
| | 3 | 1 119 | 1 273,00 | 1 227,75 | 0,91 |
| | 4 | 1 364 | 1 285,75 | 1 279,38 | 1,07 |
| | 5 | 1 481 | 1 419,75 | 1 352,75 | 1,09 |
| | 6 | 1 179 | 1 392,50 | 1 406,13 | 0,84 |
| | 7 | 1 655 | 1 286,25 | 1 339,38 | 1,24 |
| | 8 | 1 255 | 1 332,50 | 1 309,38 | 0,96 |
| | 9 | 1 056 | 1 386,00 | 1 359,25 | 0,78 |
| | 10 | 1 364 | 1 639,75 | 1 512,88 | 0,90 |
| | 11 | 1 869 | 1 680,25 | 1 660,00 | 1,13 |
| | 12 | 2 270 | 1 632,25 | 1 656,25 | 1,37 |
| 2016 | 13 | 1 218 | 1 498,50 | 1 565,38 | 0,78 |
| | 14 | 1 172 | 1 299,75 | 1 399,13 | 0,84 |
| | 15 | 1 334 | 1 380,25 | 1 340,00 | 1,00 |
| | 16 | 1 475 | 1 382,75 | 1 381,50 | 1,07 |
| | 17 | 1 540 | 1 499,75 | 1 441,25 | 1,07 |
| | 18 | 1 182 | 1 476,75 | 1 488,25 | 0,79 |
| | 19 | 1 802 | 1 379,25 | 1 428,00 | 1,26 |
| | 20 | 1 383 | 1 456,75 | 1 418,00 | 0,98 |
| | 21 | 1 150 | 1 491,75 | 1 474,25 | 0,78 |
| | 22 | 1 492 | 1 768,00 | 1 629,88 | 0,92 |
| | 23 | 1 942 | | | |
| | 24 | 2 488 | | | |

| Periodo | Índices estacionales | | Promedio |
|---------|----------------------|------|----------|
| 1 | | 0,78 | 0,78 |
| 2 | | 0,84 | 0,84 |
| 3 | 0,91 | 1,00 | 0,95 |
| 4 | 1,07 | 1,07 | 1,07 |
| 5 | 1,09 | 1,07 | 1,08 |
| 6 | 0,84 | 0,79 | 0,82 |
| 7 | 1,24 | 1,26 | 1,25 |
| 8 | 0,96 | 0,98 | 0,97 |
| 9 | 0,78 | 0,78 | 0,78 |
| 10 | 0,90 | 0,92 | 0,91 |
| 11 | 1,13 | | 1,13 |
| 12 | 1,37 | | 1,37 |

| | | | | |
|-------|-------------------------|--------|---|---------|
| Recta | $Y = 10,119X + 1 306,9$ | | | |
| Datos | a | 10,119 | b | 1 306,9 |



| PO | | | | |
|------|-----|-------------------|-----------------------|------------|
| Año | Mes | Promedio estimado | Factor estacionalidad | Pronóstico |
| 2017 | 25 | 1 560 | 0,78 | 1 214 |
| | 26 | 1 570 | 0,84 | 1 316 |
| | 27 | 1 580 | 0,95 | 1 507 |
| | 28 | 1 590 | 1,07 | 1 697 |
| | 29 | 1 600 | 1,08 | 1 732 |
| | 30 | 1 610 | 0,82 | 1 315 |
| | 31 | 1 621 | 1,25 | 2 024 |
| | 32 | 1 631 | 0,97 | 1 577 |
| | 33 | 1 641 | 0,78 | 1 278 |
| | 34 | 1 651 | 0,91 | 1 500 |
| | 35 | 1 661 | 1,13 | 1 871 |
| | 36 | 1 671 | 1,37 | 2 291 |

| PO | | | | | | | |
|------|-----|-------|------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Chase | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 1 304 | 1 214 | 90 | 8 100 | 90 | 7% |
| | 2 | 1 175 | 1 316 | -141 | 19 881 | 141 | 12% |
| | 3 | 1 571 | 1 507 | 64 | 4 096 | 64 | 4% |
| | 4 | 1 605 | 1 697 | -92 | 8 464 | 92 | 6% |
| | 5 | 1 658 | 1 732 | -74 | 5 476 | 74 | 4% |
| | 6 | 1 207 | 1 315 | -108 | 11 664 | 108 | 9% |
| | 7 | 1 968 | 2 024 | -56 | 3 136 | 56 | 3% |
| | 8 | 1 547 | 1 577 | -30 | 900 | 30 | 2% |
| | 9 | 1 265 | 1 278 | -13 | 169 | 13 | 1% |
| | 10 | 1 603 | 1 500 | 103 | 10 609 | 103 | 6% |
| | 11 | 2 110 | 1 871 | 239 | 57 121 | 239 | 11% |
| | 12 | 2 715 | 2 291 | 424 | 179 776 | 424 | 16% |
| Suma | | | | 406 | 309 392 | 1 434 | 81% |
| | | | | CFE | 406 | MSE | 25 783 |
| | | | | MAD | 120 | MAPE | 6,78% |

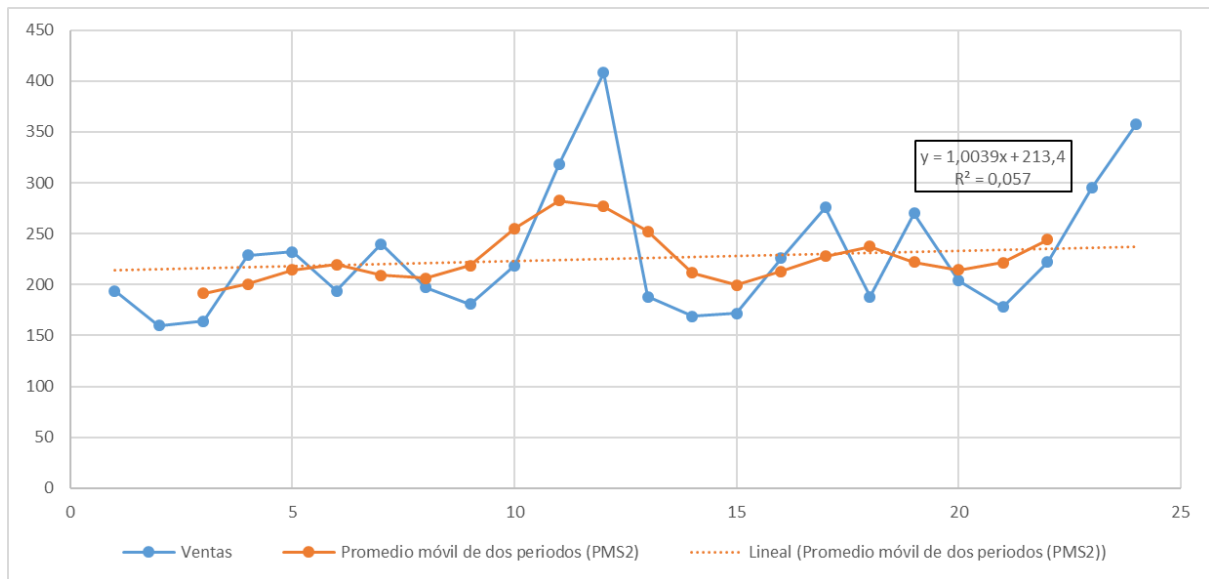
Fuente: La empresa

Anexo 40: Método Chase para la familia P3

| P3 | | | | | |
|------|-----|--------|--|---------------------------------------|----------------------|
| Año | Mes | Ventas | Promedio móvil de cuatro periodos (PMS4) | Promedio móvil de dos periodos (PMS2) | Índices estacionales |
| 2015 | 1 | 194 | | | |
| | 2 | 160 | 186,75 | | |
| | 3 | 164 | 196,25 | 191,50 | 0,86 |
| | 4 | 229 | 204,75 | 200,50 | 1,14 |
| | 5 | 232 | 223,75 | 214,25 | 1,08 |
| | 6 | 194 | 215,75 | 219,75 | 0,88 |
| | 7 | 240 | 203,00 | 209,38 | 1,15 |
| | 8 | 197 | 209,25 | 206,13 | 0,96 |
| | 9 | 181 | 228,75 | 219,00 | 0,83 |
| | 10 | 219 | 281,50 | 255,13 | 0,86 |
| | 11 | 318 | 283,25 | 282,38 | 1,13 |
| | 12 | 408 | 270,75 | 277,00 | 1,47 |
| 2016 | 13 | 188 | 234,25 | 252,50 | 0,74 |
| | 14 | 169 | 188,75 | 211,50 | 0,80 |
| | 15 | 172 | 210,75 | 199,75 | 0,86 |
| | 16 | 226 | 215,50 | 213,13 | 1,06 |
| | 17 | 276 | 240,00 | 227,75 | 1,21 |
| | 18 | 188 | 234,50 | 237,25 | 0,79 |
| | 19 | 270 | 210,00 | 222,25 | 1,21 |
| | 20 | 204 | 218,50 | 214,25 | 0,95 |
| | 21 | 178 | 224,75 | 221,63 | 0,80 |
| | 22 | 222 | 263,25 | 244,00 | 0,91 |
| | 23 | 295 | | | |
| | 24 | 358 | | | |

| Periodo | Índices estacionales | | Promedio |
|---------|----------------------|------|----------|
| 1 | | 0,74 | 0,74 |
| 2 | | 0,80 | 0,80 |
| 3 | 0,86 | 0,86 | 0,86 |
| 4 | 1,14 | 1,06 | 1,10 |
| 5 | 1,08 | 1,21 | 1,15 |
| 6 | 0,88 | 0,79 | 0,84 |
| 7 | 1,15 | 1,21 | 1,18 |
| 8 | 0,96 | 0,95 | 0,95 |
| 9 | 0,83 | 0,80 | 0,81 |
| 10 | 0,86 | 0,91 | 0,88 |
| 11 | 1,13 | | 1,13 |
| 12 | 1,47 | | 1,47 |

| | | | | |
|-------|-----------------------|--------|---|-------|
| Recta | $Y = 1,0039X + 213,4$ | | | |
| Datos | a | 1,0039 | b | 213,4 |



| P3 | | | | |
|------|-----|-------------------|-----------------------|------------|
| Año | Mes | Promedio estimado | Factor estacionalidad | Pronóstico |
| 2017 | 25 | 238 | 0,74 | 178 |
| | 26 | 240 | 0,80 | 192 |
| | 27 | 241 | 0,86 | 207 |
| | 28 | 242 | 1,10 | 266 |
| | 29 | 243 | 1,15 | 279 |
| | 30 | 244 | 0,84 | 204 |
| | 31 | 245 | 1,18 | 289 |
| | 32 | 246 | 0,95 | 235 |
| | 33 | 247 | 0,81 | 201 |
| | 34 | 248 | 0,88 | 219 |
| | 35 | 249 | 1,13 | 280 |
| | 36 | 250 | 1,47 | 368 |

| P3 | | | | | | | |
|------|-----|-------|------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Chase | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 205 | 178 | 27 | 729 | 27 | 13% |
| | 2 | 176 | 192 | -16 | 256 | 16 | 9% |
| | 3 | 182 | 207 | -25 | 625 | 25 | 14% |
| | 4 | 216 | 266 | -50 | 2 500 | 50 | 23% |
| | 5 | 314 | 279 | 35 | 1 225 | 35 | 11% |
| | 6 | 184 | 204 | -20 | 400 | 20 | 11% |
| | 7 | 288 | 289 | -1 | 1 | 1 | 0% |
| | 8 | 197 | 235 | -38 | 1 444 | 38 | 19% |
| | 9 | 187 | 201 | -14 | 196 | 14 | 7% |
| | 10 | 242 | 219 | 23 | 529 | 23 | 10% |
| | 11 | 296 | 280 | 16 | 256 | 16 | 5% |
| | 12 | 366 | 368 | -2 | 4 | 2 | 1% |
| Suma | | | | -65 | 8 165 | 267 | 124% |
| | | | | CFE | - 65 | MSE | 680 |
| | | | | MAD | 22 | MAPE | 10,31% |

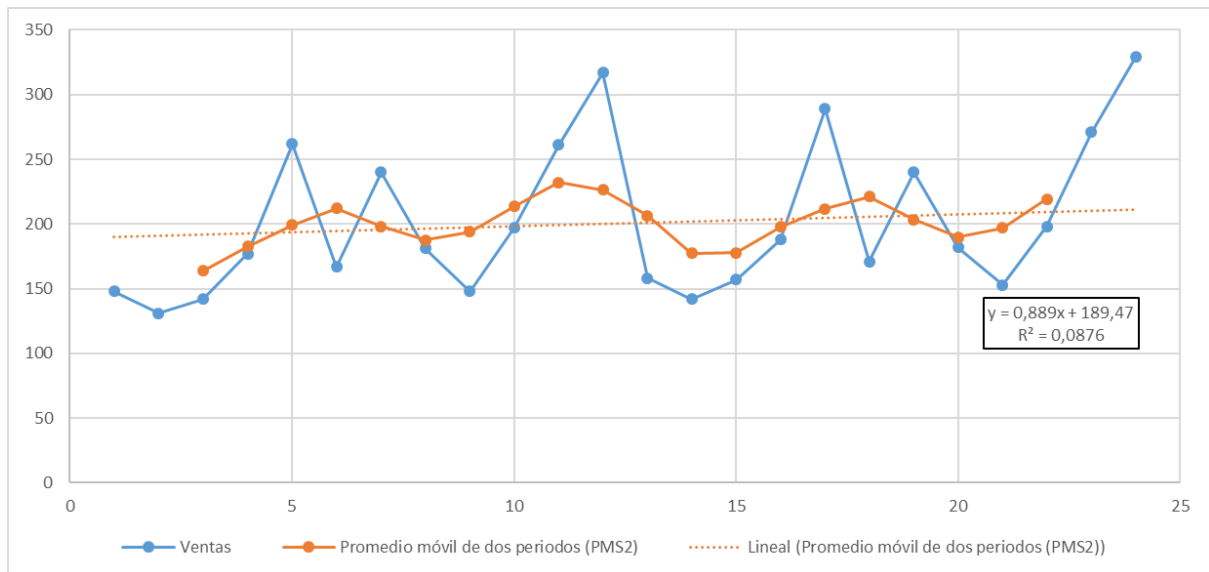
Fuente: La empresa

Anexo 41: Método Chase para la familia PN

| PN | | | | | |
|------|-----|--------|--|---------------------------------------|----------------------|
| Año | Mes | Ventas | Promedio móvil de cuatro periodos (PMS4) | Promedio móvil de dos periodos (PMS2) | Índices estacionales |
| 2015 | 1 | 148 | | | |
| | 2 | 131 | 149,50 | | |
| | 3 | 142 | 178,00 | 163,75 | 0,87 |
| | 4 | 177 | 187,00 | 182,50 | 0,97 |
| | 5 | 262 | 211,50 | 199,25 | 1,31 |
| | 6 | 167 | 212,50 | 212,00 | 0,79 |
| | 7 | 240 | 184,00 | 198,25 | 1,21 |
| | 8 | 181 | 191,50 | 187,75 | 0,96 |
| | 9 | 148 | 196,75 | 194,13 | 0,76 |
| | 10 | 197 | 230,75 | 213,75 | 0,92 |
| | 11 | 261 | 233,25 | 232,00 | 1,13 |
| | 12 | 317 | 219,50 | 226,38 | 1,40 |
| 2016 | 13 | 158 | 193,50 | 206,50 | 0,77 |
| | 14 | 142 | 161,25 | 177,38 | 0,80 |
| | 15 | 157 | 194,00 | 177,63 | 0,88 |
| | 16 | 188 | 201,25 | 197,63 | 0,95 |
| | 17 | 289 | 222,00 | 211,63 | 1,37 |
| | 18 | 171 | 220,50 | 221,25 | 0,77 |
| | 19 | 240 | 186,50 | 203,50 | 1,18 |
| | 20 | 182 | 193,25 | 189,88 | 0,96 |
| | 21 | 153 | 201,00 | 197,13 | 0,78 |
| | 22 | 198 | 237,75 | 219,38 | 0,90 |
| | 23 | 271 | | | |
| | 24 | 329 | | | |

| Periodo | Índices estacionales | | Promedio |
|---------|----------------------|------|----------|
| 1 | | 0,77 | 0,77 |
| 2 | | 0,80 | 0,80 |
| 3 | 0,87 | 0,88 | 0,88 |
| 4 | 0,97 | 0,95 | 0,96 |
| 5 | 1,31 | 1,37 | 1,34 |
| 6 | 0,79 | 0,77 | 0,78 |
| 7 | 1,21 | 1,18 | 1,19 |
| 8 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
| 9 | 0,76 | 0,78 | 0,77 |
| 10 | 0,92 | 0,90 | 0,91 |
| 11 | 1,13 | | 1,13 |
| 12 | 1,40 | | 1,40 |

| | | | | |
|-------|-----------------------|-------|---|-------|
| Recta | $Y = 0,889X + 189,47$ | | | |
| Datos | a | 0,889 | b | 189,5 |



| PN | | | | |
|------|-----|-------------------|-----------------------|------------|
| Año | Mes | Promedio estimado | Factor estacionalidad | Pronóstico |
| 2017 | 25 | 212 | 0,77 | 162 |
| | 26 | 213 | 0,80 | 171 |
| | 27 | 213 | 0,88 | 187 |
| | 28 | 214 | 0,96 | 206 |
| | 29 | 215 | 1,34 | 289 |
| | 30 | 216 | 0,78 | 169 |
| | 31 | 217 | 1,19 | 260 |
| | 32 | 218 | 0,96 | 210 |
| | 33 | 219 | 0,77 | 169 |
| | 34 | 220 | 0,91 | 201 |
| | 35 | 221 | 1,13 | 249 |
| | 36 | 221 | 1,40 | 311 |

| PN | | | | | | | |
|------|-----|-------|------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Chase | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual absoluto |
| 2017 | 1 | 161 | 162 | -1 | 1 | 1 | 1% |
| | 2 | 155 | 171 | -16 | 256 | 16 | 10% |
| | 3 | 163 | 187 | -24 | 576 | 24 | 15% |
| | 4 | 195 | 206 | -11 | 121 | 11 | 6% |
| | 5 | 278 | 289 | -11 | 121 | 11 | 4% |
| | 6 | 183 | 169 | 14 | 196 | 14 | 8% |
| | 7 | 238 | 260 | -22 | 484 | 22 | 9% |
| | 8 | 187 | 210 | -23 | 529 | 23 | 12% |
| | 9 | 158 | 169 | -11 | 121 | 11 | 7% |
| | 10 | 199 | 201 | -2 | 4 | 2 | 1% |
| | 11 | 275 | 249 | 26 | 676 | 26 | 9% |
| | 12 | 344 | 311 | 33 | 1 089 | 33 | 10% |
| Suma | | | | -48 | 4 174 | 194 | 91% |
| | | | | CFE | - 48 | MSE | 348 |
| | | | | MAD | 16 | MAPE | 7,62% |

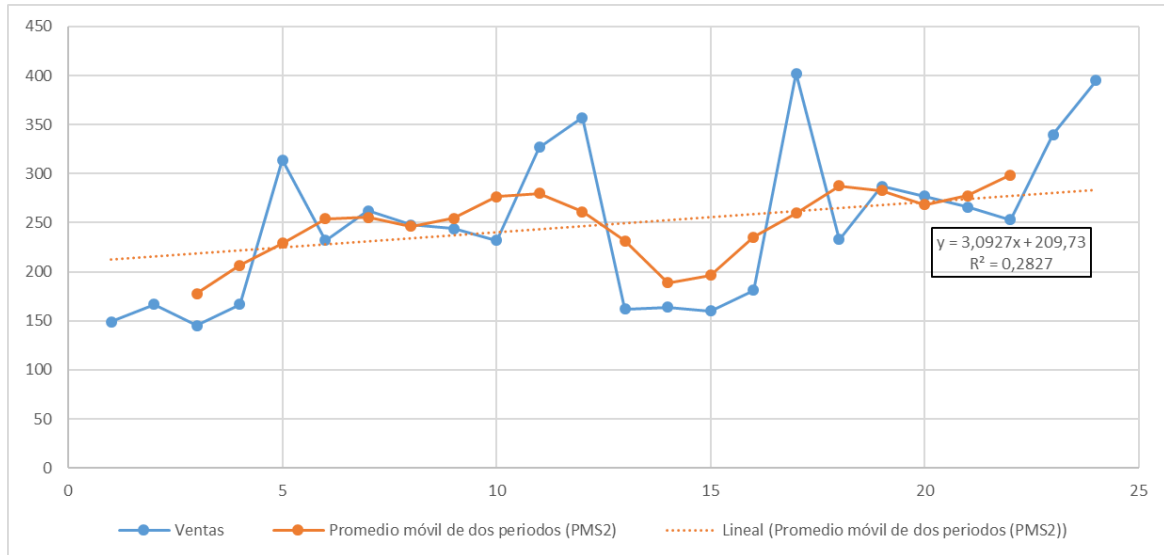
Fuente: La empresa

Anexo 42: Método Chase para la familia Botas

| BOTAS | | | | | |
|-------|-----|--------|--|---------------------------------------|----------------------|
| Año | Mes | Ventas | Promedio móvil de cuatro periodos (PMS4) | Promedio móvil de dos periodos (PMS2) | Índices estacionales |
| 2015 | 1 | 149 | | | |
| | 2 | 167 | 157,00 | | |
| | 3 | 145 | 198,25 | 177,63 | 0,82 |
| | 4 | 167 | 214,50 | 206,38 | 0,81 |
| | 5 | 314 | 243,75 | 229,13 | 1,37 |
| | 6 | 232 | 264,00 | 253,88 | 0,91 |
| | 7 | 262 | 246,50 | 255,25 | 1,03 |
| | 8 | 248 | 246,50 | 246,50 | 1,01 |
| | 9 | 244 | 262,75 | 254,63 | 0,96 |
| | 10 | 232 | 290,00 | 276,38 | 0,84 |
| | 11 | 327 | 269,50 | 279,75 | 1,17 |
| | 12 | 357 | 252,50 | 261,00 | 1,37 |
| 2016 | 13 | 162 | 210,75 | 231,63 | 0,70 |
| | 14 | 164 | 166,75 | 188,75 | 0,87 |
| | 15 | 160 | 226,75 | 196,75 | 0,81 |
| | 16 | 181 | 244,00 | 235,38 | 0,77 |
| | 17 | 402 | 275,75 | 259,88 | 1,55 |
| | 18 | 233 | 299,75 | 287,75 | 0,81 |
| | 19 | 287 | 265,75 | 282,75 | 1,02 |
| | 20 | 277 | 270,75 | 268,25 | 1,03 |
| | 21 | 266 | 284,00 | 277,38 | 0,96 |
| | 22 | 253 | 313,50 | 298,75 | 0,85 |
| | 23 | 340 | | | |
| | 24 | 395 | | | |

| Periodo | Índices estacionales | | Promedio |
|---------|----------------------|------|----------|
| 1 | | 0,70 | 0,70 |
| 2 | | 0,87 | 0,87 |
| 3 | 0,82 | 0,81 | 0,81 |
| 4 | 0,81 | 0,77 | 0,79 |
| 5 | 1,37 | 1,55 | 1,46 |
| 6 | 0,91 | 0,81 | 0,86 |
| 7 | 1,03 | 1,02 | 1,02 |
| 8 | 1,01 | 1,03 | 1,02 |
| 9 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
| 10 | 0,84 | 0,85 | 0,84 |
| 11 | 1,17 | | 1,17 |
| 12 | 1,37 | | 1,37 |

| | | | | |
|-------|------------------------|--------|---|-------|
| Recta | $Y = 3,0927X + 209,73$ | | | |
| Datos | a | 3,0927 | b | 209,7 |



| BOTAS | | | | |
|-------|-----|-------------------|-----------------------|------------|
| Año | Mes | Promedio estimado | Factor estacionalidad | Pronóstico |
| 2017 | 25 | 287 | 0,70 | 201 |
| | 26 | 290 | 0,87 | 253 |
| | 27 | 293 | 0,81 | 239 |
| | 28 | 296 | 0,79 | 234 |
| | 29 | 299 | 1,46 | 437 |
| | 30 | 303 | 0,86 | 261 |
| | 31 | 306 | 1,02 | 312 |
| | 32 | 309 | 1,02 | 315 |
| | 33 | 312 | 0,96 | 299 |
| | 34 | 315 | 0,84 | 266 |
| | 35 | 318 | 1,17 | 372 |
| | 36 | 321 | 1,37 | 440 |

| BOTAS | | | | | | | |
|-------|-----|-------|------------------|-------|--------------------|----------------|---------------------------------|
| Año | Mes | Venta | Pronóstico Chase | Error | Cuadrado del error | Error absoluto | Error porcentual medio absoluto |
| 2017 | 1 | 173 | 201 | -28 | 784 | 28 | 16% |
| | 2 | 162 | 253 | -91 | 8 281 | 91 | 56% |
| | 3 | 173 | 239 | -66 | 4 356 | 66 | 38% |
| | 4 | 193 | 234 | -41 | 1 681 | 41 | 21% |
| | 5 | 368 | 437 | -69 | 4 761 | 69 | 19% |
| | 6 | 239 | 261 | -22 | 484 | 22 | 9% |
| | 7 | 313 | 312 | 1 | 1 | 1 | 0% |
| | 8 | 315 | 315 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| | 9 | 296 | 299 | -3 | 9 | 3 | 1% |
| | 10 | 324 | 266 | 58 | 3 364 | 58 | 18% |
| | 11 | 400 | 372 | 28 | 784 | 28 | 7% |
| | 12 | 480 | 440 | 40 | 1 600 | 40 | 8% |
| Suma | | | | -193 | 26 105 | 447 | 194% |
| | | | | CFE | - 193 | MSE | 2 175 |
| | | | | MAD | 37 | MAPE | 16,19% |

Fuente: La empresa

Anexo 43: Pronóstico Winter de la familia PO para el 2018

| | |
|-------|------|
| PO | |
| alfa | 0,03 |
| beta | 0,49 |
| gamma | 1,00 |

| Venta promedio mensual año 2016 | | 1 515 | Venta promedio mensual año 2017 | | 1 644 | | |
|---------------------------------|------|-------|---------------------------------|----------|-------|------|-------|
| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
| Semillas | | -11 | | | | 0,80 | |
| | | -10 | | | | 0,74 | |
| | | -9 | | | | 0,92 | |
| | | -8 | | | | 0,97 | |
| | | -7 | | | | 1,01 | |
| | | -6 | | | | 0,76 | |
| | | -5 | | | | 1,19 | |
| | | -4 | | | | 0,93 | |
| | | -3 | | | | 0,76 | |
| | | -2 | | | | 0,98 | |
| | -1 | | | | 1,28 | | |
| | 0 | | | 1 574,03 | 10,76 | 1,65 | |
| 2016 | I | 1 | 1 218 | 1 583,06 | 9,91 | 0,77 | |
| | II | 2 | 1 172 | 1 592,45 | 9,66 | 0,74 | |
| | III | 3 | 1 334 | 1 597,76 | 7,53 | 0,84 | |
| | IV | 4 | 1 475 | 1 602,60 | 6,21 | 0,92 | |
| | V | 5 | 1 540 | 1 606,25 | 4,96 | 0,96 | |
| | VI | 6 | 1 182 | 1 609,75 | 4,24 | 0,73 | |
| | VII | 7 | 1 802 | 1 610,97 | 2,76 | 1,12 | |
| | VIII | 8 | 1 383 | 1 610,19 | 1,03 | 0,86 | |
| | IX | 9 | 1 150 | 1 608,11 | -0,49 | 0,72 | |
| | X | 10 | 1 492 | 1 605,14 | -1,71 | 0,93 | |
| | XI | 11 | 1 942 | 1 600,83 | -2,98 | 1,21 | |
| | XII | 12 | 2 488 | 1 595,31 | -4,22 | 1,56 | |
| 2017 | I | 13 | 1 304 | 1 594,11 | -2,74 | 0,82 | |
| | II | 14 | 1 175 | 1 591,51 | -2,67 | 0,74 | |
| | III | 15 | 1 571 | 1 597,36 | 1,50 | 0,98 | |
| | IV | 16 | 1 605 | 1 603,07 | 3,56 | 1,00 | |
| | V | 17 | 1 658 | 1 610,20 | 5,31 | 1,03 | |
| | VI | 18 | 1 207 | 1 616,33 | 5,71 | 0,75 | |
| | VII | 19 | 1 968 | 1 626,03 | 7,66 | 1,21 | |
| | VIII | 20 | 1 547 | 1 638,56 | 10,05 | 0,94 | |
| | IX | 21 | 1 265 | 1 652,11 | 11,76 | 0,77 | |
| | X | 22 | 1 603 | 1 665,63 | 12,62 | 0,96 | |
| | XI | 23 | 2 110 | 1 680,03 | 13,49 | 1,26 | |
| | XII | 24 | 2 715 | 1 694,89 | 14,16 | 1,60 | |
| 2018 | I | 25 | | | | | 1 398 |
| | II | 26 | | | | | 1 273 |
| | III | 27 | | | | | 1 709 |
| | IV | 28 | | | | | 1 754 |
| | V | 29 | | | | | 1 818 |
| | VI | 30 | | | | | 1 330 |
| | VII | 31 | | | | | 2 172 |
| | VIII | 32 | | | | | 1 707 |
| | IX | 33 | | | | | 1 396 |
| | X | 34 | | | | | 1 768 |
| | XI | 35 | | | | | 2 325 |
| | XII | 36 | | | | | 2 988 |

Fuente: La empresa

Anexo 44: Pronóstico Winter de la familia P3 para el 2018

| | |
|-------|------|
| P3 | |
| alfa | 0,02 |
| beta | 0,86 |
| gamma | 0,98 |

| | | | |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| Venta promedio mensual año 2016 | 229 | Venta promedio mensual año 2017 | 238 |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|-----|

| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
|----------|------|-----|-----|--------|-------|------|-----|
| Semillas | | -11 | | | | 0,84 | |
| | | -10 | | | | 0,74 | |
| | | -9 | | | | 0,76 | |
| | | -8 | | | | 0,95 | |
| | | -7 | | | | 1,26 | |
| | | -6 | | | | 0,80 | |
| | | -5 | | | | 1,20 | |
| | | -4 | | | | 0,86 | |
| | | -3 | | | | 0,78 | |
| | | -2 | | | | 0,99 | |
| | -1 | | | | 1,27 | | |
| | 0 | | | 232,92 | 0,74 | 1,55 | |
| 2016 | I | 1 | 188 | 233,47 | 0,57 | 0,81 | |
| | II | 2 | 169 | 233,93 | 0,48 | 0,72 | |
| | III | 3 | 172 | 234,27 | 0,36 | 0,73 | |
| | IV | 4 | 226 | 234,70 | 0,42 | 0,96 | |
| | V | 5 | 276 | 234,80 | 0,15 | 1,18 | |
| | VI | 6 | 188 | 234,96 | 0,16 | 0,80 | |
| | VII | 7 | 270 | 234,94 | 0,01 | 1,15 | |
| | VIII | 8 | 204 | 234,99 | 0,04 | 0,87 | |
| | IX | 9 | 178 | 234,89 | -0,08 | 0,76 | |
| | X | 10 | 222 | 234,59 | -0,27 | 0,95 | |
| | XI | 11 | 295 | 234,30 | -0,29 | 1,26 | |
| | XII | 12 | 358 | 233,94 | -0,35 | 1,53 | |
| 2017 | I | 13 | 205 | 233,99 | -0,01 | 0,87 | |
| | II | 14 | 176 | 234,16 | 0,15 | 0,75 | |
| | III | 15 | 182 | 234,57 | 0,37 | 0,77 | |
| | IV | 16 | 216 | 234,73 | 0,20 | 0,92 | |
| | V | 17 | 314 | 235,54 | 0,71 | 1,33 | |
| | VI | 18 | 184 | 236,13 | 0,61 | 0,78 | |
| | VII | 19 | 288 | 237,00 | 0,84 | 1,21 | |
| | VIII | 20 | 197 | 237,63 | 0,66 | 0,83 | |
| | IX | 21 | 187 | 238,45 | 0,79 | 0,78 | |
| | X | 22 | 242 | 239,55 | 1,06 | 1,01 | |
| | XI | 23 | 296 | 240,50 | 0,97 | 1,23 | |
| | XII | 24 | 366 | 241,42 | 0,93 | 1,52 | |
| 2018 | I | 25 | | | | | 212 |
| | II | 26 | | | | | 183 |
| | III | 27 | | | | | 190 |
| | IV | 28 | | | | | 226 |
| | V | 29 | | | | | 328 |
| | VI | 30 | | | | | 193 |
| | VII | 31 | | | | | 301 |
| | VIII | 32 | | | | | 207 |
| | IX | 33 | | | | | 196 |
| | X | 34 | | | | | 253 |
| | XI | 35 | | | | | 310 |
| | XII | 36 | | | | | 383 |

Fuente: La empresa

Anexo 45: Pronóstico Winter de la familia PN para el 2018

| | |
|-------|------|
| PN | |
| alfa | 0,07 |
| beta | 0,35 |
| gamma | 0,88 |

| Venta promedio mensual año 2016 | | 207 | Venta promedio mensual año 2017 | | 211 | | |
|---------------------------------|------|-----|---------------------------------|--------|-------|------|-----|
| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
| Semillas | | -11 | | | | 0,76 | |
| | | -10 | | | | 0,71 | |
| | | -9 | | | | 0,77 | |
| | | -8 | | | | 0,92 | |
| | | -7 | | | | 1,36 | |
| | | -6 | | | | 0,85 | |
| | | -5 | | | | 1,14 | |
| | | -4 | | | | 0,88 | |
| | | -3 | | | | 0,74 | |
| | | -2 | | | | 0,95 | |
| | | -1 | | | | 1,31 | |
| | 0 | | | 208,72 | 0,40 | 1,61 | |
| 2016 | I | 1 | 158 | 208,96 | 0,35 | 0,76 | |
| | II | 2 | 142 | 208,59 | 0,10 | 0,68 | |
| | III | 3 | 157 | 208,42 | 0,00 | 0,75 | |
| | IV | 4 | 188 | 208,17 | -0,08 | 0,90 | |
| | V | 5 | 289 | 208,45 | 0,04 | 1,38 | |
| | VI | 6 | 171 | 208,00 | -0,13 | 0,83 | |
| | VII | 7 | 240 | 208,01 | -0,08 | 1,15 | |
| | VIII | 8 | 182 | 207,80 | -0,13 | 0,88 | |
| | IX | 9 | 153 | 207,51 | -0,18 | 0,74 | |
| | X | 10 | 198 | 207,41 | -0,15 | 0,95 | |
| | XI | 11 | 271 | 207,26 | -0,15 | 1,31 | |
| | XII | 12 | 329 | 206,90 | -0,23 | 1,59 | |
| 2017 | I | 13 | 161 | 207,12 | -0,07 | 0,77 | |
| | II | 14 | 155 | 208,51 | 0,44 | 0,74 | |
| | III | 15 | 163 | 209,47 | 0,62 | 0,78 | |
| | IV | 16 | 195 | 210,50 | 0,76 | 0,92 | |
| | V | 17 | 278 | 210,49 | 0,49 | 1,33 | |
| | VI | 18 | 183 | 211,79 | 0,77 | 0,86 | |
| | VII | 19 | 238 | 212,11 | 0,62 | 1,13 | |
| | VIII | 20 | 187 | 212,77 | 0,63 | 0,88 | |
| | IX | 21 | 158 | 213,45 | 0,65 | 0,74 | |
| | X | 22 | 199 | 213,68 | 0,50 | 0,93 | |
| | XI | 23 | 275 | 213,90 | 0,40 | 1,29 | |
| | XII | 24 | 344 | 214,43 | 0,45 | 1,60 | |
| 2018 | I | 25 | | | | | 167 |
| | II | 26 | | | | | 159 |
| | III | 27 | | | | | 168 |
| | IV | 28 | | | | | 200 |
| | V | 29 | | | | | 288 |
| | VI | 30 | | | | | 187 |
| | VII | 31 | | | | | 245 |
| | VIII | 32 | | | | | 192 |
| | IX | 33 | | | | | 162 |
| | X | 34 | | | | | 205 |
| | XI | 35 | | | | | 283 |
| | XII | 36 | | | | | 353 |

Fuente: La empresa

Anexo 46: Pronóstico Winter de la familia Botas para el 2018

| | |
|-------|------|
| BOTAS | |
| alfa | 0,31 |
| beta | 0,94 |
| gamma | 0,99 |

| Venta promedio mensual año 2016 | | 260 | Venta promedio mensual año 2017 | | 286 | | |
|---------------------------------|------|-----|---------------------------------|--------|-------|------|-----|
| Año | Mes | t | Xt | Lt | Tt | St | Ft |
| Semillas | | -11 | | | | 0,61 | |
| | | -10 | | | | 0,60 | |
| | | -9 | | | | 0,61 | |
| | | -8 | | | | 0,69 | |
| | | -7 | | | | 1,42 | |
| | | -6 | | | | 0,87 | |
| | | -5 | | | | 1,10 | |
| | | -4 | | | | 1,08 | |
| | | -3 | | | | 1,03 | |
| | | -2 | | | | 1,05 | |
| | -1 | | | | 1,35 | | |
| | 0 | | | 272,07 | 2,19 | 1,60 | |
| 2016 | I | 1 | 162 | 271,11 | -0,78 | 0,60 | |
| | II | 2 | 164 | 271,50 | 0,32 | 0,60 | |
| | III | 3 | 160 | 268,92 | -2,41 | 0,60 | |
| | IV | 4 | 181 | 265,80 | -3,08 | 0,68 | |
| | V | 5 | 402 | 269,25 | 3,07 | 1,49 | |
| | VI | 6 | 233 | 271,37 | 2,18 | 0,86 | |
| | VII | 7 | 287 | 269,77 | -1,38 | 1,06 | |
| | VIII | 8 | 277 | 264,54 | -5,01 | 1,05 | |
| | IX | 9 | 266 | 259,25 | -5,27 | 1,03 | |
| | X | 10 | 253 | 249,82 | -9,19 | 1,01 | |
| | XI | 11 | 340 | 243,94 | -6,07 | 1,39 | |
| | XII | 12 | 395 | 240,74 | -3,37 | 1,64 | |
| 2017 | I | 13 | 173 | 253,38 | 11,71 | 0,68 | |
| | II | 14 | 162 | 266,04 | 12,61 | 0,61 | |
| | III | 15 | 173 | 282,36 | 16,10 | 0,61 | |
| | IV | 16 | 193 | 293,84 | 11,75 | 0,66 | |
| | V | 17 | 368 | 287,46 | -5,34 | 1,28 | |
| | VI | 18 | 239 | 280,96 | -6,43 | 0,85 | |
| | VII | 19 | 313 | 280,55 | -0,75 | 1,12 | |
| | VIII | 20 | 315 | 286,24 | 5,31 | 1,10 | |
| | IX | 21 | 296 | 290,61 | 4,43 | 1,02 | |
| | X | 22 | 324 | 302,66 | 11,60 | 1,07 | |
| | XI | 23 | 400 | 305,90 | 3,73 | 1,31 | |
| | XII | 24 | 480 | 304,40 | -1,20 | 1,58 | |
| 2018 | I | 25 | | | | | 207 |
| | II | 26 | | | | | 184 |
| | III | 27 | | | | | 185 |
| | IV | 28 | | | | | 197 |
| | V | 29 | | | | | 383 |
| | VI | 30 | | | | | 253 |
| | VII | 31 | | | | | 331 |
| | VIII | 32 | | | | | 325 |
| | IX | 33 | | | | | 300 |
| | X | 34 | | | | | 313 |
| | XI | 35 | | | | | 381 |
| | XII | 36 | | | | | 458 |

Fuente: La empresa

Anexo 47: Demanda actual de materia prima

| Artículo comprado | Requerimiento para PO, P3 y PN | Requerimiento para BOTAS | Unidades | Demanda Enero | Demanda Febrero | Demanda Marzo | Demanda Abril | Demanda Mayo | Demanda Junio | Demanda Julio | Demanda Agosto | Demanda Septiembre | Demanda Octubre | Demanda Noviembre | Demanda Diciembre | Demanda Alta | Demanda Baja | Demanda Anual |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------|----------|---------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|
| Cuero | 1,30 | 2,60 | pies | 2 625 | 2 383 | 2 945 | 3 128 | 3 888 | 2 672 | 4 063 | 3 335 | 2 867 | 3 505 | 4 533 | 5 710 | 18 193 | 23 460 | 41 652 |
| Badana | 1,56 | 2,34 | pies | 3 015 | 2 733 | 3 399 | 3 602 | 4 378 | 3 020 | 4 630 | 3 755 | 3 209 | 3 953 | 5 127 | 6 477 | 20 612 | 26 687 | 47 298 |
| Hilo | 2,02 | 2,02 | m | 3 723 | 3 370 | 4 220 | 4 463 | 5 289 | 3 663 | 5 671 | 4 537 | 3 851 | 4 784 | 6 224 | 7 889 | 25 073 | 32 610 | 57 683 |
| Contrafuerte chico | 1 | | par | 1 670 | 1 506 | 1 916 | 2 016 | 2 250 | 1 574 | 2 494 | 1 931 | 1 610 | 2 044 | 2 681 | 3 425 | 10 850 | 14 267 | 25 117 |
| Contrafuerte grande | | 1 | par | 173 | 162 | 173 | 193 | 368 | 239 | 313 | 315 | 296 | 324 | 400 | 480 | 1 561 | 1 875 | 3 436 |
| Puntera chica | 1 | | par | 1 670 | 1 506 | 1 916 | 2 016 | 2 250 | 1 574 | 2 494 | 1 931 | 1 610 | 2 044 | 2 681 | 3 425 | 10 850 | 14 267 | 25 117 |
| Puntera grande | | 1 | par | 173 | 162 | 173 | 193 | 368 | 239 | 313 | 315 | 296 | 324 | 400 | 480 | 1 561 | 1 875 | 3 436 |
| Falsa 1031 | 1 | | par | 1 670 | 1 506 | 1 916 | 2 016 | 2 250 | 1 574 | 2 494 | 1 931 | 1 610 | 2 044 | 2 681 | 3 425 | 10 850 | 14 267 | 25 117 |
| Falsa 1071 | | 1 | par | 173 | 162 | 173 | 193 | 368 | 239 | 313 | 315 | 296 | 324 | 400 | 480 | 1 561 | 1 875 | 3 436 |
| Clavo | 2,50 | 2,50 | g | 4 608 | 4 170 | 5 223 | 5 523 | 6 545 | 4 533 | 7 018 | 5 615 | 4 765 | 5 920 | 7 703 | 9 763 | 31 028 | 40 355 | 71 383 |
| Pegamento | 51,55 | 51,55 | g | 95 000 | 85 979 | 107 680 | 113 866 | 134 948 | 93 454 | 144 691 | 115 773 | 98 247 | 122 062 | 158 814 | 201 289 | 639 742 | 832 062 | 1 471 804 |
| Planta PO | 1 | | par | 1 304 | 1 175 | 1 571 | 1 605 | 1 658 | 1 207 | 1 968 | 1 547 | 1 265 | 1 603 | 2 110 | 2 715 | 8 451 | 11 277 | 19 728 |
| Planta P3 | 1 | | par | 205 | 176 | 182 | 216 | 314 | 184 | 288 | 197 | 187 | 242 | 296 | 366 | 1 264 | 1 589 | 2 853 |
| Planta PN | 1 | | par | 161 | 155 | 163 | 195 | 278 | 183 | 238 | 187 | 158 | 199 | 275 | 344 | 1 135 | 1 401 | 2 536 |
| Planta BOTA | | 1 | par | 173 | 162 | 173 | 193 | 368 | 239 | 313 | 315 | 296 | 324 | 400 | 480 | 1 561 | 1 875 | 3 436 |
| Taco | 1 | | par | 1 670 | 1 506 | 1 916 | 2 016 | 2 250 | 1 574 | 2 494 | 1 931 | 1 610 | 2 044 | 2 681 | 3 425 | 10 850 | 14 267 | 25 117 |
| Barniz | 2,63 | 2,63 | ml | 4 850 | 4 389 | 5 497 | 5 813 | 6 889 | 4 771 | 7 387 | 5 911 | 5 016 | 6 232 | 8 108 | 10 276 | 32 661 | 42 479 | 75 139 |
| Caja PO | 1 | | uni | 1 304 | 1 175 | 1 571 | 1 605 | 1 658 | 1 207 | 1 968 | 1 547 | 1 265 | 1 603 | 2 110 | 2 715 | 8 451 | 11 277 | 19 728 |
| Caja P3 | 1 | | uni | 205 | 176 | 182 | 216 | 314 | 184 | 288 | 197 | 187 | 242 | 296 | 366 | 1 264 | 1 589 | 2 853 |
| Caja PN | 1 | | uni | 161 | 155 | 163 | 195 | 278 | 183 | 238 | 187 | 158 | 199 | 275 | 344 | 1 135 | 1 401 | 2 536 |
| Caja BOTA | | 1 | uni | 173 | 162 | 173 | 193 | 368 | 239 | 313 | 315 | 296 | 324 | 400 | 480 | 1 561 | 1 875 | 3 436 |
| Bolsa | 1 | 1 | uni | 1 843 | 1 668 | 2 089 | 2 209 | 2 618 | 1 813 | 2 807 | 2 246 | 1 906 | 2 368 | 3 081 | 3 905 | 12 411 | 16 142 | 28 553 |

Fuente: La empresa

Anexo 48: Datos para la clasificación ABC

| Artículo comprado | Unidades | Demanda Anual (unidades) | Costo unitario (S/.) | Demanda valorizada (S/.) | Lead time (semanas) |
|---------------------|----------|--------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|
| Cuero | pies | 41 652 | 11,25 | 468 589 | 2,00 |
| Badana | pies | 47 298 | 3,75 | 177 369 | 2,00 |
| Planta PO | par | 19 728 | 2,00 | 39 456 | 1,00 |
| Planta BOTA | par | 3 436 | 2,00 | 6 872 | 1,00 |
| Planta P3 | par | 2 853 | 2,00 | 5 706 | 1,00 |
| Planta PN | par | 2 536 | 2,00 | 5 072 | 1,00 |
| Falsa 1031 | par | 25 117 | 2,50 | 62 793 | 1,00 |
| Taco | par | 25 117 | 2,25 | 56 513 | 1,00 |
| Contrafuerte chico | par | 25 117 | 0,50 | 12 559 | 1,00 |
| Puntera chica | par | 25 117 | 0,35 | 8 791 | 1,00 |
| Falsa 1071 | par | 3 436 | 2,50 | 8 590 | 1,00 |
| Contrafuerte grande | par | 3 436 | 0,50 | 1 718 | 1,00 |
| Puntera grande | par | 3 436 | 0,35 | 1 203 | 1,00 |
| Caja PO | uni | 19 728 | 1,00 | 19 728 | 1,00 |
| Caja BOTA | uni | 3 436 | 1,00 | 3 436 | 1,00 |
| Caja P3 | uni | 2 853 | 1,00 | 2 853 | 1,00 |
| Caja PN | uni | 2 536 | 1,00 | 2 536 | 1,00 |
| Pegamento | g | 1 471 804 | 0,02 | 22 568 | 0,09 |
| Barniz | ml | 75 139 | 0,08 | 6 011 | 0,09 |
| Hilo | m | 57 683 | 0,06 | 3 461 | 0,09 |
| Bolsa | uni | 28 553 | 0,05 | 1 428 | 0,09 |
| Clavo | g | 71 383 | 0,02 | 1 095 | 0,09 |

Fuente: La empresa

Anexo 49: Muestras de lead time reportadas para cuero, badana y planta

| Muestra | Lt Cuero y badana (días) | Lt planta (días) |
|----------|--------------------------|------------------|
| 1 | 14 | 7 |
| 2 | 14 | 7 |
| 3 | 16 | 7 |
| 4 | 15 | 7 |
| 5 | 16 | 8 |
| 6 | 15 | 8 |
| 7 | 15 | 9 |
| 8 | 14 | 7 |
| 9 | 14 | 9 |
| 10 | 14 | 7 |
| Varianza | 0,68 | 0,71 |

Fuente: La empresa



Anexo 50: Demanda pronosticada de materia prima

| Artículo comprado | Requerimiento para PO, P3 y PN | Requerimiento para BOTAS | Unidades | Demanda Pronóst. Enero | Demanda Pronóst. Febrero | Demanda Pronóst. Marzo | Demanda Pronóst. Abril | Demanda Pronóst. Mayo | Demanda Pronóst. Junio | Demanda Pronóst. Julio | Demanda Pronóst. Agosto | Demanda Pronóst. Septiembre | Demanda Pronóst. Octubre | Demanda Pronóst. Noviembre | Demanda Pronóst. Diciembre | Demanda Pronóst. Alta | Demanda Pronóst. Baja | Demanda Pronóst. Anual |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------|----------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Cuero | 1,30 | 2,60 | pies | 2 853 | 2 582 | 3 173 | 3 352 | 4 167 | 2 885 | 4 401 | 3 589 | 3 065 | 3 714 | 4 792 | 6 042 | 19 401 | 25 212 | 44 613 |
| Badana | 1,56 | 2,34 | pies | 3 262 | 2 955 | 3 663 | 3 868 | 4 701 | 3 265 | 5 023 | 4 052 | 3 444 | 4 212 | 5 452 | 6 892 | 22 068 | 28 720 | 50 788 |
| Hilo | 2,02 | 2,02 | m | 4 008 | 3 634 | 4 549 | 4 802 | 5 691 | 3 966 | 6 160 | 4 911 | 4 149 | 5 129 | 6 665 | 8 448 | 26 964 | 35 149 | 62 113 |
| Contrafuerte chico | 1 | | par | 1 777 | 1 615 | 2 067 | 2 180 | 2 434 | 1 710 | 2 718 | 2 106 | 1 754 | 2 226 | 2 918 | 3 724 | 11 794 | 15 435 | 27 229 |
| Contrafuerte grande | | 1 | par | 207 | 184 | 185 | 197 | 383 | 253 | 331 | 325 | 300 | 313 | 381 | 458 | 1 553 | 1 964 | 3 517 |
| Puntera chica | 1 | | par | 1 777 | 1 615 | 2 067 | 2 180 | 2 434 | 1 710 | 2 718 | 2 106 | 1 754 | 2 226 | 2 918 | 3 724 | 11 794 | 15 435 | 27 229 |
| Puntera grande | | 1 | par | 207 | 184 | 185 | 197 | 383 | 253 | 331 | 325 | 300 | 313 | 381 | 458 | 1 553 | 1 964 | 3 517 |
| Falsa 1031 | 1 | | par | 1 777 | 1 615 | 2 067 | 2 180 | 2 434 | 1 710 | 2 718 | 2 106 | 1 754 | 2 226 | 2 918 | 3 724 | 11 794 | 15 435 | 27 229 |
| Falsa 1071 | | 1 | par | 207 | 184 | 185 | 197 | 383 | 253 | 331 | 325 | 300 | 313 | 381 | 458 | 1 553 | 1 964 | 3 517 |
| Clavo | 2,50 | 2,50 | g | 4 960 | 4 498 | 5 630 | 5 943 | 7 043 | 4 908 | 7 623 | 6 078 | 5 135 | 6 348 | 8 248 | 10 455 | 33 368 | 43 498 | 76 865 |
| Pegamento | 51,55 | 51,55 | g | 102 268 | 92 732 | 116 082 | 122 526 | 145 206 | 101 186 | 157 165 | 125 309 | 105 876 | 130 876 | 170 052 | 215 567 | 687 990 | 896 856 | 1 584 845 |
| Planta PO | 1 | | par | 1 398 | 1 273 | 1 709 | 1 754 | 1 818 | 1 330 | 2 172 | 1 707 | 1 396 | 1 768 | 2 325 | 2 988 | 9 303 | 12 335 | 21 638 |
| Planta P3 | 1 | | par | 212 | 183 | 190 | 226 | 328 | 193 | 301 | 207 | 196 | 253 | 310 | 383 | 1 322 | 1 660 | 2 982 |
| Planta PN | 1 | | par | 167 | 159 | 168 | 200 | 288 | 187 | 245 | 192 | 162 | 205 | 283 | 353 | 1 169 | 1 440 | 2 609 |
| Planta BOTA | | 1 | par | 207 | 184 | 185 | 197 | 383 | 253 | 331 | 325 | 300 | 313 | 381 | 458 | 1 553 | 1 964 | 3 517 |
| Taco | 1 | | par | 1 777 | 1 615 | 2 067 | 2 180 | 2 434 | 1 710 | 2 718 | 2 106 | 1 754 | 2 226 | 2 918 | 3 724 | 11 794 | 15 435 | 27 229 |
| Barniz | 2,63 | 2,63 | ml | 5 221 | 4 734 | 5 926 | 6 255 | 7 413 | 5 166 | 8 024 | 6 397 | 5 405 | 6 682 | 8 682 | 11 005 | 35 124 | 45 787 | 80 911 |
| Caja PO | 1 | | uni | 1 398 | 1 273 | 1 709 | 1 754 | 1 818 | 1 330 | 2 172 | 1 707 | 1 396 | 1 768 | 2 325 | 2 988 | 9 303 | 12 335 | 21 638 |
| Caja P3 | 1 | | uni | 212 | 183 | 190 | 226 | 328 | 193 | 301 | 207 | 196 | 253 | 310 | 383 | 1 322 | 1 660 | 2 982 |
| Caja PN | 1 | | uni | 167 | 159 | 168 | 200 | 288 | 187 | 245 | 192 | 162 | 205 | 283 | 353 | 1 169 | 1 440 | 2 609 |
| Caja BOTA | | 1 | uni | 207 | 184 | 185 | 197 | 383 | 253 | 331 | 325 | 300 | 313 | 381 | 458 | 1 553 | 1 964 | 3 517 |
| Bolsa | 1 | 1 | uni | 1 984 | 1 799 | 2 252 | 2 377 | 2 817 | 1 963 | 3 049 | 2 431 | 2 054 | 2 539 | 3 299 | 4 182 | 13 347 | 17 399 | 30 746 |

Fuente: La empresa

Anexo 51: Condiciones de venta de los proveedores

| Familia de Artículo comprado | Unidades | Lead time (semanas) | Tamaño de lote de venta del proveedor |
|------------------------------|----------|---------------------|---------------------------------------|
| Cuero | pies | 2 | LXL |
| Badana | pies | 2 | LXL |
| Falsa 1031 | par | 1 | LXL |
| Taco | par | 1 | LXL |
| Planta PO | par | 1 | LXL |
| Pegamento | g | 0 | FOQ (15000) |
| Caja de PO | uni | 1 | FOQ (100) |
| Contrafuerte chico | par | 1 | FOQ (12) |
| Puntera chica | par | 1 | FOQ (12) |
| Falsa 1071 | par | 1 | LXL |
| Planta BOTA | par | 1 | LXL |
| Barniz | ml | 0 | FOQ (1000) |
| Planta P3 | par | 1 | LXL |
| Planta PN | par | 1 | LXL |
| Hilo | m | 0 | FOQ (250) |
| Caja BOTA | uni | 1 | FOQ (100) |
| Caja P3 | uni | 1 | FOQ (100) |
| Caja PN | uni | 1 | FOQ (100) |
| Contrafuerte grande | par | 1 | FOQ (12) |
| Bolsa | uni | 0 | FOQ (100) |
| Puntera grande | par | 1 | FOQ (12) |
| Clavo | g | 0 | FOQ (1000) |

Fuente: La empresa

Anexo 52: Muestras de lead time reportadas para productos terminados PO

| Muestra | Lt PO (días) |
|----------|--------------|
| 1 | 7 |
| 2 | 8 |
| 3 | 7 |
| 4 | 7 |
| 5 | 7 |
| 6 | 7 |
| 7 | 8 |
| 8 | 7 |
| 9 | 7 |
| 10 | 8 |
| Varianza | 0,23 |

Fuente: La empresa



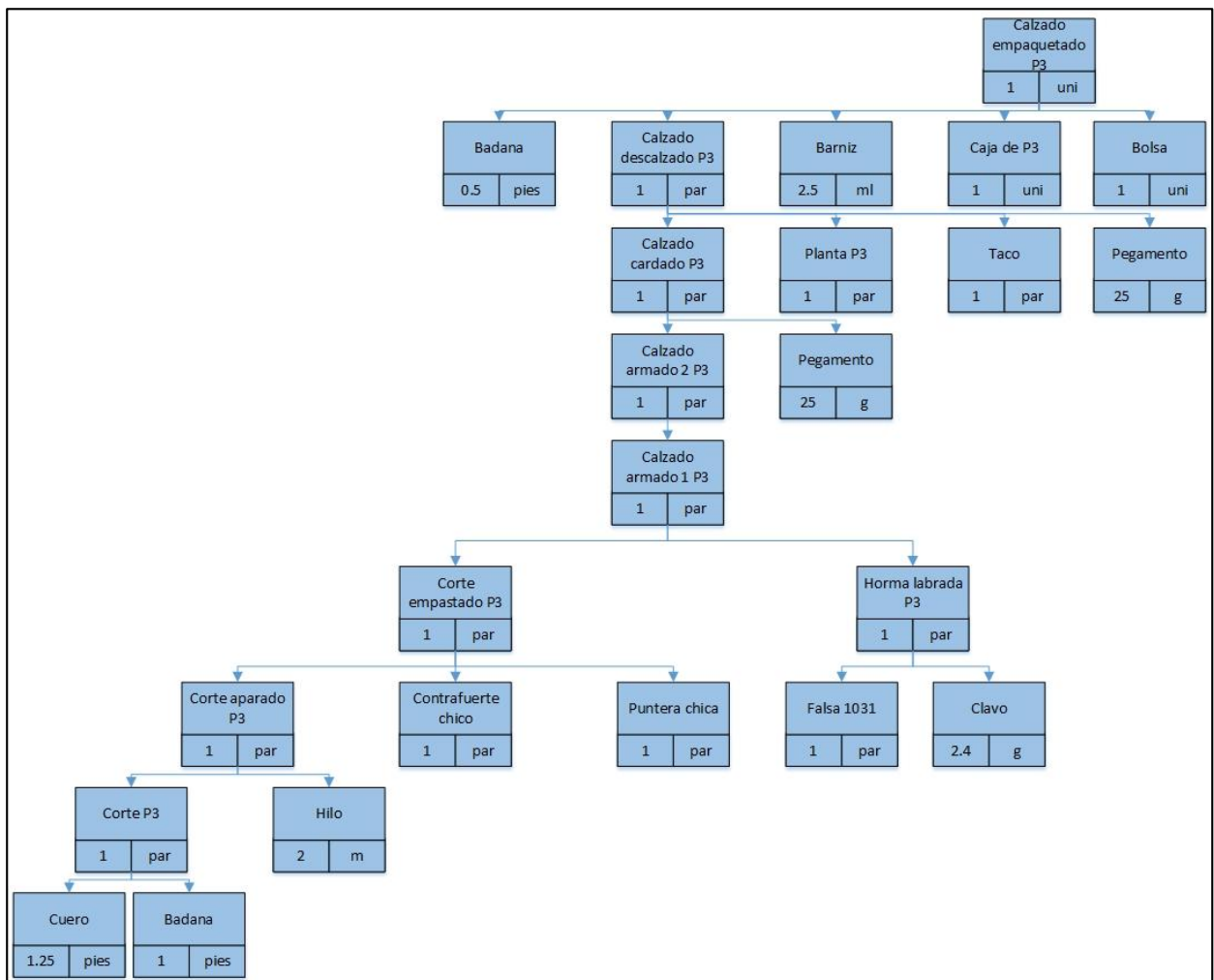
Anexo 53: Cálculo de stock de seguridad de productos terminados

| Producto terminado | Lead time (días) | Varianza de lead time (días) | Promedio Demanda Diaria (ventas mayores) | Varianza de demanda diaria (ventas mayores) | Promedio Demanda Diaria (ventas menores) | Varianza de demanda diaria (ventas menores) | Nivel de servicio 95% | SS para ventas mayores | SS para ventas menores | SS para ventas mayores ajustado | SS para ventas menores ajustado |
|--------------------------|------------------|------------------------------|--|---|--|---|-----------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Calzado empaquetado PO | 7 | 0 | 78 | 267 | 51 | 49 | 1,65 | 95 | 52 | 96 | 54 |
| Calzado empaquetado BOTA | 7 | 0 | 13 | 3 | 8 | 4 | 1,65 | 13 | 11 | 18 | 12 |
| Calzado empaquetado P3 | 7 | 0 | 11 | 2 | 7 | 1 | 1,65 | 11 | 7 | 12 | 12 |
| Calzado empaquetado PN | 7 | 0 | 10 | 2 | 6 | 0 | 1,65 | 11 | 6 | 12 | 6 |

Fuente: La empresa

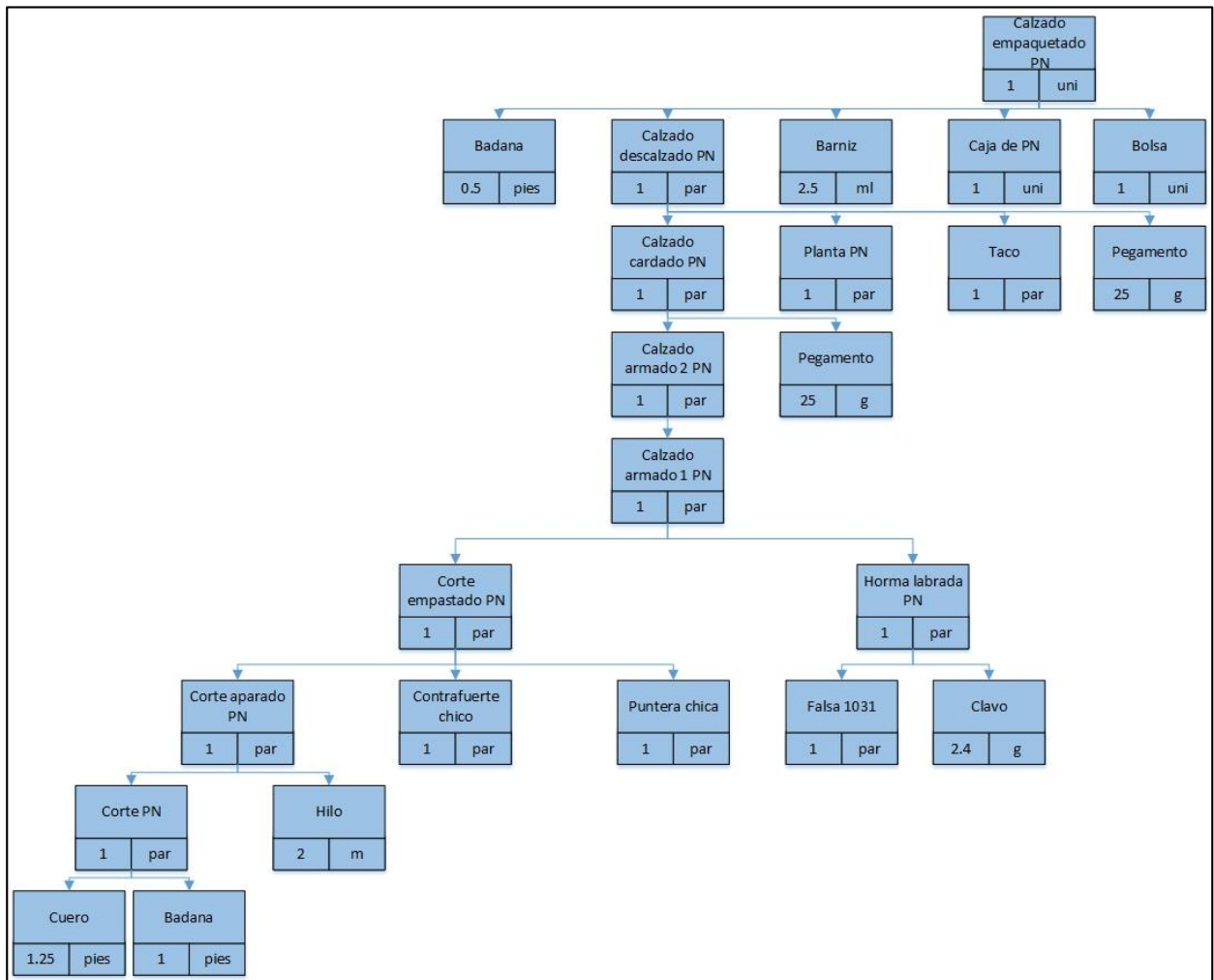


Anexo 54: Lista de materiales de la familia P3



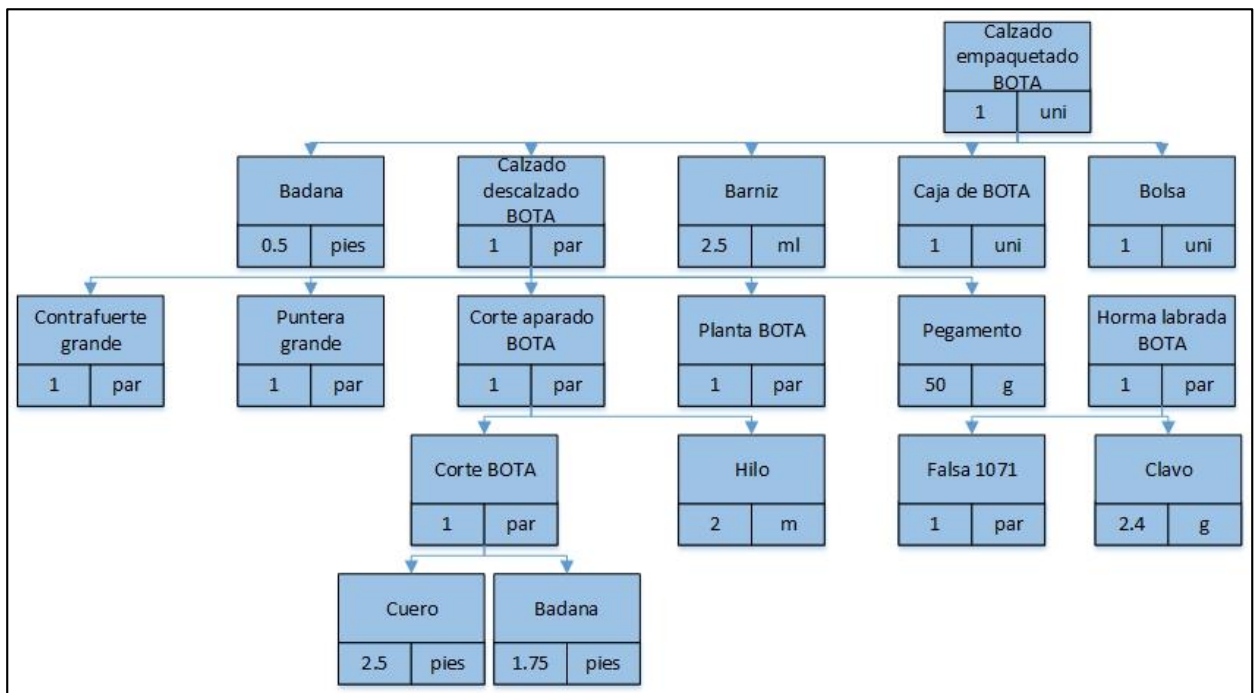
Fuente: La empresa

Anexo 55: Lista de materiales de la familia PN



Fuente: La empresa

Anexo 56: Lista de materiales de la familia Botas



Fuente: La empresa



Anexo 57: Lista de materiales por tallas para familias PO, P3, PN y Botas

| | PO | P3 | PN | BOTA |
|-----------------------------|----|----|----|------|
| Cuero | X | X | X | X |
| Badana | X | X | X | X |
| Hilo | X | X | X | X |
| Contrafuerte chico 34-35-36 | X | X | X | |
| Contrafuerte chico 37-38 | X | X | X | |
| Contrafuerte grande 35-36 | | | | X |
| Contrafuerte grande 37-38 | | | | X |
| Puntera chica 34-35-36 | X | X | X | |
| Puntera chica 37-38 | X | X | X | |
| Puntera grande 35-36 | | | | X |
| Puntera grande 37-38 | | | | X |
| Falsa 1031 - 34 | X | X | X | |
| Falsa 1031 - 35 | X | X | X | |
| Falsa 1031 - 36 | X | X | X | |
| Falsa 1031 - 37 | X | X | X | |
| Falsa 1031 - 38 | X | X | X | |
| Falsa 1071 - 35 | | | | X |
| Falsa 1071 - 36 | | | | X |
| Falsa 1071 - 37 | | | | X |
| Falsa 1071 - 38 | | | | X |
| Clavo | X | X | X | X |
| Pegamento | X | X | X | X |
| Planta PO - 34 | X | | | |
| Planta PO - 35 | X | | | |
| Planta PO - 36 | X | | | |
| Planta PO - 37 | X | | | |
| Planta PO - 38 | X | | | |
| Planta P3 - 34 | | X | | |
| Planta P3 - 35 | | X | | |
| Planta P3 - 36 | | X | | |
| Planta P3 - 37 | | X | | |
| Planta P3 - 38 | | X | | |
| Planta PN - 34 | | | X | |
| Planta PN - 35 | | | X | |
| Planta PN - 36 | | | X | |
| Planta PN - 37 | | | X | |
| Planta PN - 38 | | | X | |
| Planta BOTA -35 | | | | X |
| Planta BOTA -36 | | | | X |
| Planta BOTA -37 | | | | X |
| Planta BOTA -38 | | | | X |
| Taco 34-35 | X | X | X | |
| Taco 36-37 | X | X | X | |
| Taco 38 | X | X | X | |
| Barniz | X | X | X | X |
| Caja de PO | X | | | |
| Caja P3 | | X | | |
| Caja PN | | | X | |
| Caja BOTA | | | | X |
| Bolsa | X | X | X | X |

Fuente: La empresa

Anexo 58: Desarrollo de MRP

| | | |
|----------------|---|---|
| Leyenda | <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Producto Terminado y Producto en Proceso </div> | <div style="display: flex; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="background-color: yellow; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Materia Prima </div> |
|----------------|---|---|

| POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MAYORES | | POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MENORES | | | | 2018 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | | | | | | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
| | | | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| INV. ACTUAL SS LOTE LEAD TIME | 657 96 LXL 1 | INV. ACTUAL SS LOTE LEAD TIME | 657 54 LXL 1 | CALZADO EMPAQUETAD O PO | Requerimientos brutos | 442 | 442 | 442 | 442 | 582 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 |
| | | | | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Inventario disponible proyectado | 54 | 54 | 54 | 54 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 |
| | | | | | Recepciones planeadas | 442 | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 |
| | | | | | Emissiones planeadas de pedidos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| INV. ACTUAL SS LOTE LEAD TIME | 85 12 LXL 1 | INV. ACTUAL SS LOTE LEAD TIME | 85 6 LXL 1 | CALZADO EMPAQUETAD O PN | Requerimientos brutos | 52 | 52 | 52 | 52 | 71 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 |
| | | | | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Inventario disponible proyectado | 6 | 6 | 6 | 6 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| | | | | | Recepciones planeadas | 52 | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 |
| | | | | | Emissiones planeadas de pedidos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| INV. ACTUAL SS LOTE LEAD TIME | 96 12 LXL 1 | INV. ACTUAL SS LOTE LEAD TIME | 96 12 LXL 1 | CALZADO EMPAQUETAD O P3 | Requerimientos brutos | 64 | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 |
| | | | | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Inventario disponible proyectado | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| | | | | | Recepciones planeadas | 64 | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 |
| | | | | | Emissiones planeadas de pedidos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| INV. ACTUAL SS LOTE LEAD TIME | 115 18 LXL 1 | INV. ACTUAL SS LOTE LEAD TIME | 115 12 LXL 1 | CALZADO EMPAQUETAD O BOTA | Requerimientos brutos | 79 | 79 | 79 | 79 | 96 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 |
| | | | | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Inventario disponible proyectado | 12 | 12 | 12 | 12 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| | | | | | Recepciones planeadas | 79 | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 |
| | | | | | Emissiones planeadas de pedidos | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| INV. ACTUAL SS EOQ POQ LEAD TIME | 262 72 2 200 4 1 | INV. ACTUAL SS EOQ POQ LEAD TIME | 262 31 2 200 4 1 | CAJA PO | Requerimientos brutos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| | | | | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Inventario disponible proyectado | 5 209 | 6 967 | 6 525 | 5 901 | 5 319 | 6 937 | 6 355 | 5 608 | 4 861 | 6 314 | 5 567 | 5 236 |
| | | | | | Recepciones planeadas | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 |
| | | | | | Emissiones planeadas de pedidos | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL SS EOQ POQ LEAD TIME | 47 7 800 14 1 | INV. ACTUAL SS EOQ POQ LEAD TIME | 47 3 800 14 1 | CAJA PN | Requerimientos brutos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| | | | | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Inventario disponible proyectado | 646 | 594 | 542 | 465 | 394 | 323 | 252 | 963 | 874 | 785 | 696 | 658 |
| | | | | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | Emissiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL SS EOQ POQ LEAD TIME | 46 6 900 14 1 | INV. ACTUAL SS EOQ POQ LEAD TIME | 46 4 900 14 1 | CAJA P3 | Requerimientos brutos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| | | | | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Inventario disponible proyectado | 654 | 590 | 526 | 448 | 370 | 292 | 214 | 1 018 | 922 | 826 | 730 | 675 |
| | | | | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | Emissiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL SS EOQ POQ LEAD TIME | 52 8 900 12 1 | INV. ACTUAL SS EOQ POQ LEAD TIME | 52 9 900 12 1 | CAJA BOTA | Requerimientos brutos | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| | | | | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Inventario disponible proyectado | 317 | 1 138 | 1 059 | 957 | 861 | 765 | 669 | 554 | 439 | 324 | 209 | 166 |
| | | | | | Recepciones planeadas | 0 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | Emissiones planeadas de pedidos | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL SS EOQ POQ LEAD TIME | 700 0 11 500 17 0 | INV. ACTUAL SS EOQ POQ LEAD TIME | 700 0 11 500 17 0 | BOLSA | Requerimientos brutos | 637 | 637 | 637 | 881 | 827 | 827 | 827 | 1 047 | 1 047 | 1 047 | 1 047 | 467 |
| | | | | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Inventario disponible proyectado | 14 019 | 13 382 | 12 745 | 11 864 | 11 037 | 10 210 | 9 383 | 8 336 | 7 289 | 6 242 | 5 195 | 4 728 |
| | | | | | Recepciones planeadas | 11 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | Emissiones planeadas de pedidos | 11 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL SS LOTE LEAD TIME | 0 0 LXL 0 | INV. ACTUAL SS LOTE LEAD TIME | 0 0 LXL 0 | CALZADO DESCALZADO PO | Requerimientos brutos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| | | | | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | Recepciones planeadas | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| | | | | | Emissiones planeadas de pedidos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |

| POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MAYORES | | POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MENORES | | | | 2018 | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--|--------|-------------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
| | | | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO DESCALZADO PN | Requerimientos brutos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO DESCALZADO P3 | Requerimientos brutos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO DESCALZADO BOTA | Requerimientos brutos | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 43 | |
| INV. ACTUAL | 2 370 | INV. ACTUAL | 2 370 | BADANA | Requerimientos brutos | 996 | 996 | 996 | 1 377 | 1 293 | 1 293 | 1 293 | 1 636 | 1 636 | 1 636 | 730 | |
| SS | 320 | SS | 186 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 1 946 | EOQ | 1 570 | | Inventario disponible proyectado | 966 | 1 540 | 544 | 1 113 | 1 766 | 473 | 1 126 | 1 436 | 1 746 | 2 056 | 420 | 1 260 |
| LEAD TIME | 2 | LEAD TIME | 2 | | Recepciones planeadas | 1 570 | 1 570 | 0 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 570 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 570 | 0 | 1 570 |
| INV. ACTUAL | 1 585 | INV. ACTUAL | 1 585 | BARNIZ | Requerimientos brutos | 1 677 | 1 677 | 1 677 | 2 319 | 2 177 | 2 177 | 2 177 | 2 756 | 2 756 | 2 756 | 1 229 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 15 000 | EOQ | 15 000 | | Inventario disponible proyectado | 20 830 | 19 153 | 17 476 | 15 157 | 12 980 | 25 803 | 23 626 | 20 870 | 18 114 | 15 358 | 12 602 | 11 373 |
| POQ | 8 | POQ | 8 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO CARDADO PO | Requerimientos brutos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO CARDADO PN | Requerimientos brutos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO CARDADO P3 | Requerimientos brutos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| INV. ACTUAL | 223 | INV. ACTUAL | 223 | PLANTA PO | Requerimientos brutos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| SS | 130 | SS | 78 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 1 730 | EOQ | 1 409 | | Inventario disponible proyectado | 423 | 1 390 | 948 | 324 | 1 472 | 890 | 308 | 1 291 | 544 | 1 527 | 780 | 449 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 1 409 | 0 | 0 | 1 730 | 0 | 0 | 1 730 | 0 | 1 730 | 0 | 0 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 1 409 | 0 | 0 | 1 730 | 0 | 0 | 1 730 | 0 | 1 730 | 0 | 0 | 1 409 |
| INV. ACTUAL | 27 | INV. ACTUAL | 27 | PLANTA PN | Requerimientos brutos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| SS | 16 | SS | 9 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 614 | EOQ | 482 | | Inventario disponible proyectado | 154 | 102 | 50 | 587 | 516 | 445 | 374 | 285 | 196 | 107 | 18 | 462 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 614 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 482 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 614 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 482 | 0 |

| POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MAYORES | | POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MENORES | | | 2018 | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|--|---------|-----------------------|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | | |
| | | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | |
| INV. ACTUAL | 25 | INV. ACTUAL | 25 | PLANTA P3 | Requerimientos brutos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| SS | 17 | SS | 11 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 653 | EOQ | 517 | | Inventario disponible proyectado | 137 | 73 | 526 | 448 | 370 | 292 | 214 | 118 | 22 | 579 | 483 | 428 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 517 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 653 | 0 | 0 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 517 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 653 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL | 61 | INV. ACTUAL | 61 | PLANTA BOTA | Requerimientos brutos | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| SS | 20 | SS | 15 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 707 | EOQ | 562 | | Inventario disponible proyectado | 436 | 357 | 278 | 176 | 80 | 691 | 595 | 480 | 365 | 250 | 135 | 92 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 707 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 707 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL | 619 | INV. ACTUAL | 619 | TACO | Requerimientos brutos | 558 | 558 | 558 | 779 | 731 | 731 | 731 | 932 | 932 | 932 | 932 | 424 |
| SS | 81 | SS | 35 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 1 837 | EOQ | 1 486 | | Inventario disponible proyectado | 758 | 200 | 1 128 | 349 | 1 455 | 724 | 1 830 | 898 | 1 803 | 871 | 1 776 | 1 352 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 1 486 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 1 486 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL | 45 017 | INV. ACTUAL | 45 017 | PEGAMENTO | Requerimientos brutos | 32 836 | 32 836 | 32 836 | 45 413 | 42 629 | 42 629 | 42 629 | 53 970 | 53 970 | 53 970 | 24 073 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 150 000 | EOQ | 150 000 | | Inventario disponible proyectado | 303 196 | 270 360 | 387 524 | 342 111 | 299 482 | 256 853 | 364 224 | 310 254 | 256 284 | 202 314 | 298 344 | 274 271 |
| POQ | 4 | POQ | 4 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 150 000 | 0 | 0 | 0 | 150 000 | 0 | 0 | 0 | 150 000 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 150 000 | 0 | 0 | 0 | 150 000 | 0 | 0 | 0 | 150 000 | 0 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO ARMADO2 PO | Requerimientos brutos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO ARMADO2 PN | Requerimientos brutos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO ARMADO2 P3 | Requerimientos brutos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO ARMADO1 PO | Requerimientos brutos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO ARMADO1 PN | Requerimientos brutos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CALZADO ARMADO1 P3 | Requerimientos brutos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |

| POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MAYORES | | POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MENORES | | | | 2018 | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|--|-----|--------------------------|----------------------------------|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | | |
| | | | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE EMPASTADO PO | Requerimientos brutos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE EMPASTADO PN | Requerimientos brutos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE EMPASTADO P3 | Requerimientos brutos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | HORMA LABRADA PO | Requerimientos brutos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | HORMA LABRADA PN | Requerimientos brutos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | HORMA LABRADA P3 | Requerimientos brutos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | HORMA LABRADA BOTA | Requerimientos brutos | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE APARADO PO | Requerimientos brutos | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE APARADO PN | Requerimientos brutos | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 | |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE APARADO P3 | Requerimientos brutos | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 | |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 | |

| POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MAYORES | | POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MENORES | | | | 2018 | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--|--------|--------------------------|----------------------------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | | | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
| | | | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE APARADO BOTA | Requerimientos brutos | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 |
| INV. ACTUAL | 529 | INV. ACTUAL | 529 | CONTRAFUERT E CHICO | Requerimientos brutos | 558 | 558 | 558 | 779 | 731 | 731 | 731 | 932 | 932 | 932 | 932 | 424 |
| SS | 81 | SS | 35 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 3 900 | EOQ | 3 156 | | Inventario disponible proyectado | 1 463 | 905 | 347 | 3 468 | 2 737 | 2 006 | 1 275 | 343 | 3 311 | 2 379 | 1 447 | 1 023 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 3 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 900 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 3 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 900 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL | 78 | INV. ACTUAL | 78 | CONTRAFUERT E GRANDE | Requerimientos brutos | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| SS | 8 | SS | 9 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 1 416 | EOQ | 1 128 | | Inventario disponible proyectado | 1 027 | 948 | 869 | 767 | 671 | 575 | 479 | 364 | 249 | 134 | 19 | 1 104 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 128 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 128 | 0 |
| INV. ACTUAL | 594 | INV. ACTUAL | 594 | PUNTERA CHICA | Requerimientos brutos | 558 | 558 | 558 | 779 | 731 | 731 | 731 | 932 | 932 | 932 | 932 | 424 |
| SS | 81 | SS | 35 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 4 668 | EOQ | 3 768 | | Inventario disponible proyectado | 2 488 | 1 930 | 1 372 | 593 | 4 530 | 3 799 | 3 068 | 2 136 | 1 204 | 272 | 4 008 | 3 584 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 668 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 668 | 0 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 0 | 4 668 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 668 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL | 87 | INV. ACTUAL | 87 | PUNTERA GRANDE | Requerimientos brutos | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| SS | 8 | SS | 9 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 1 692 | EOQ | 1 356 | | Inventario disponible proyectado | 700 | 621 | 542 | 440 | 344 | 248 | 152 | 37 | 1 614 | 1 499 | 1 384 | 1 341 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 692 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL | 562 | INV. ACTUAL | 562 | FALSA 1031 | Requerimientos brutos | 558 | 558 | 558 | 779 | 731 | 731 | 731 | 932 | 932 | 932 | 932 | 424 |
| SS | 81 | SS | 35 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 1 742 | EOQ | 1 410 | | Inventario disponible proyectado | 64 | 916 | 358 | 1 321 | 590 | 1 601 | 870 | 1 680 | 748 | 1 558 | 626 | 202 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 1 410 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 0 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 1 410 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 0 | 1 410 |
| INV. ACTUAL | 78 | INV. ACTUAL | 78 | FALSA 1071 | Requerimientos brutos | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| SS | 8 | SS | 9 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 633 | EOQ | 503 | | Inventario disponible proyectado | 288 | 209 | 130 | 28 | 565 | 469 | 373 | 258 | 143 | 28 | 546 | 503 |
| LEAD TIME | 1 | LEAD TIME | 1 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 633 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 633 | 0 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 0 | 633 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 633 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL | 1 543 | INV. ACTUAL | 1 543 | CLAVO | Requerimientos brutos | 1 593 | 1 593 | 1 593 | 2 203 | 2 068 | 2 068 | 2 068 | 2 618 | 2 618 | 2 618 | 2 618 | 1 168 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 33 000 | EOQ | 33 000 | | Inventario disponible proyectado | 14 578 | 12 985 | 11 392 | 9 189 | 7 121 | 38 053 | 35 985 | 33 367 | 30 749 | 28 131 | 25 513 | 24 345 |
| POQ | 20 | POQ | 20 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE PO | Requerimientos brutos | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE PN | Requerimientos brutos | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 |

| POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MAYORES | | POLITICA DE INVENTARIO VENTAS MENORES | | | | 2018 | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--|--------|------------|----------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|
| | | | | | | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
| | | | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE P3 | Requerimientos brutos | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 |
| INV. ACTUAL | 0 | INV. ACTUAL | 0 | CORTE BOTA | Requerimientos brutos | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 |
| SS | 0 | SS | 0 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| LOTE | LXL | LOTE | LXL | | Inventario disponible proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Recepciones planeadas | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 |
| INV. ACTUAL | 949 | INV. ACTUAL | 949 | HILO | Requerimientos brutos | 1 299 | 1 299 | 1 299 | 1 794 | 1 685 | 1 685 | 1 685 | 2 132 | 2 132 | 2 132 | 2 132 | 954 |
| SS | 250 | SS | 250 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 15 000 | EOQ | 15 000 | | Inventario disponible proyectado | 17 713 | 16 414 | 15 115 | 13 321 | 11 636 | 9 951 | 8 266 | 6 134 | 4 002 | 16 870 | 14 738 | 13 784 |
| POQ | 11 | POQ | 11 | | Recepciones planeadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 000 | 0 | 0 |
| LEAD TIME | 0 | LEAD TIME | 0 | | Emisiones planeadas de pedidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 000 | 0 | 0 | |
| INV. ACTUAL | 2 189 | INV. ACTUAL | 2 189 | CUERO | Requerimientos brutos | 838 | 838 | 838 | 1 157 | 1 086 | 1 086 | 1 086 | 1 374 | 1 374 | 1 374 | 1 374 | 615 |
| SS | 279 | SS | 164 | | Recepciones programadas | | | | | | | | | | | | |
| EOQ | 1 054 | EOQ | 849 | | Inventario disponible proyectado | 584 | 595 | 606 | 503 | 471 | 439 | 407 | 279 | 279 | 279 | 279 | 513 |
| LEAD TIME | 2 | LEAD TIME | 2 | | Recepciones planeadas | 849 | 849 | 849 | 1 054 | 1 054 | 1 054 | 1 054 | 1 246 | 1 374 | 1 374 | 1 374 | 849 |
| | | | | | Emisiones planeadas de pedidos | 849 | 1 054 | 1 054 | 1 054 | 1 054 | 1 246 | 1 374 | 1 374 | 1 374 | 849 | 849 | 849 |

Fuente: La empresa

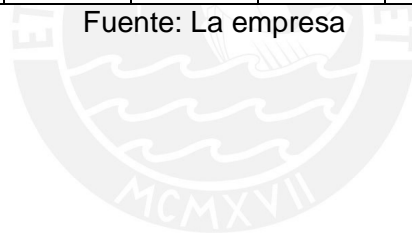


Anexo 59: Reporte de emisiones de fabricación de todas las familias

| PRODUCTOS | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|--------------------------|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CALZADO EMPAQUETADO PN | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| CALZADO EMPAQUETADO P3 | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| CALZADO EMPAQUETADO BOTA | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| CALZADO DESCALZADO PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CALZADO DESCALZADO PN | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| CALZADO DESCALZADO P3 | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| CALZADO DESCALZADO BOTA | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| CALZADO CARDADO PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CALZADO CARDADO PN | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| CALZADO CARDADO P3 | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| CALZADO ARMADO2 PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CALZADO ARMADO2 PN | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| CALZADO ARMADO2 P3 | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| CALZADO ARMADO1 PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CALZADO ARMADO1 PN | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| CALZADO ARMADO1 P3 | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| CORTE EMPASTADO PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| CORTE EMPASTADO PN | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| CORTE EMPASTADO P3 | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| HORMA LABRADA PO | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |

| PRODUCTOS | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|--------------------|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| HORMA LABRADA PN | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| HORMA LABRADA P3 | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| HORMA LABRADA BOTA | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| CORTE APARADO PO | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 |
| CORTE APARADO PN | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 |
| CORTE APARADO P3 | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 |
| CORTE APARADO BOTA | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 |
| CORTE PO | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 |
| CORTE PN | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 |
| CORTE P3 | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 |
| CORTE BOTA | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 |

Fuente: La empresa



Anexo 60: Reporte de inventarios proyectados de productos terminados y productos en proceso de todas las familias

| PRODUCTOS | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|--------------------------|--------|----|----|----|--------|----|----|----|--------|----|----|----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO | 54 | 54 | 54 | 54 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 |
| CALZADO EMPAQUETADO PN | 6 | 6 | 6 | 6 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| CALZADO EMPAQUETADO P3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| CALZADO EMPAQUETADO BOTA | 12 | 12 | 12 | 12 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| CALZADO DESCALZADO PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO DESCALZADO PN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO DESCALZADO P3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO DESCALZADO BOTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO CARDADO PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO CARDADO PN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO CARDADO P3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO ARMADO2 PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO ARMADO2 PN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO ARMADO2 P3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO ARMADO1 PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO ARMADO1 PN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO ARMADO1 P3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE EMPASTADO PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE EMPASTADO PN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE EMPASTADO P3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| PRODUCTOS | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|--------------------|--------|----|----|----|--------|----|----|----|--------|----|----|----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| HORMA LABRADA PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HORMA LABRADA PN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HORMA LABRADA P3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HORMA LABRADA BOTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE APARADO PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE APARADO PN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE APARADO P3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE APARADO BOTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE PO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE PN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE P3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CORTE BOTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: La empresa

Anexo 61: Reporte de emisiones de pedido de compra de todas las familias

| MATERIALES | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|---------------------|--------|-------|---------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|--------|---------|-------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CAJA PO | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 |
| CAJA PN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAJA P3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAJA BOTA | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BOLSA | 11 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BADANA | 0 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 570 | 0 | 1 570 |
| BARNIZ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA PO | 1 409 | 0 | 0 | 1 730 | 0 | 0 | 1 730 | 0 | 1 730 | 0 | 0 | 1 409 |
| PLANTA PN | 0 | 0 | 614 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 482 | 0 |
| PLANTA P3 | 0 | 517 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 653 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA BOTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 707 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TACO | 0 | 1 486 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 1 837 | 0 | 0 |
| PEGAMENTO | 0 | 0 | 150 000 | 0 | 0 | 0 | 150 000 | 0 | 0 | 0 | 150 000 | 0 |
| CONTRAFUERTE CHICO | 0 | 0 | 3 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 900 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONTRAFUERTE GRANDE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 128 | 0 |
| PUNTERA CHICA | 0 | 0 | 0 | 4 668 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 668 | 0 | 0 |
| PUNTERA GRANDE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 692 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FALSA 1031 | 1 410 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 1 742 | 0 | 0 | 1 410 |
| FALSA 1071 | 0 | 0 | 0 | 633 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 633 | 0 | 0 |
| CLAVO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HILO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 000 | 0 | 0 |
| CUERO | 849 | 1 054 | 1 054 | 1 054 | 1 054 | 1 246 | 1 374 | 1 374 | 1 374 | 849 | 849 | 849 |

Fuente: La empresa

Anexo 62: Reporte de inventarios proyectados de materia prima de todas las familias

| MATERIALES | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CAJA PO | 5 209 | 6 967 | 6 525 | 5 901 | 5 319 | 6 937 | 6 355 | 5 608 | 4 861 | 6 314 | 5 567 | 5 236 |
| CAJA PN | 646 | 594 | 542 | 465 | 394 | 323 | 252 | 963 | 874 | 785 | 696 | 658 |
| CAJA P3 | 654 | 590 | 526 | 448 | 370 | 292 | 214 | 1 018 | 922 | 826 | 730 | 675 |
| CAJA BOTA | 317 | 1 138 | 1 059 | 957 | 861 | 765 | 669 | 554 | 439 | 324 | 209 | 166 |
| BOLSA | 14 019 | 13 382 | 12 745 | 11 864 | 11 037 | 10 210 | 9 383 | 8 336 | 7 289 | 6 242 | 5 195 | 4 728 |
| BADANA | 966 | 1 540 | 544 | 1 113 | 1 766 | 473 | 1 126 | 1 436 | 1 746 | 2 056 | 420 | 1 260 |
| BARNIZ | 20 830 | 19 153 | 17 476 | 15 157 | 12 980 | 25 803 | 23 626 | 20 870 | 18 114 | 15 358 | 12 602 | 11 373 |
| PLANTA PO | 423 | 1 390 | 948 | 324 | 1 472 | 890 | 308 | 1 291 | 544 | 1 527 | 780 | 449 |
| PLANTA PN | 154 | 102 | 50 | 587 | 516 | 445 | 374 | 285 | 196 | 107 | 18 | 462 |
| PLANTA P3 | 137 | 73 | 526 | 448 | 370 | 292 | 214 | 118 | 22 | 579 | 483 | 428 |
| PLANTA BOTA | 436 | 357 | 278 | 176 | 80 | 691 | 595 | 480 | 365 | 250 | 135 | 92 |
| TACO | 758 | 200 | 1 128 | 349 | 1 455 | 724 | 1 830 | 898 | 1 803 | 871 | 1 776 | 1 352 |
| PEGAMENTO | 303 196 | 270 360 | 387 524 | 342 111 | 299 482 | 256 853 | 364 224 | 310 254 | 256 284 | 202 314 | 298 344 | 274 271 |
| CONTRAFUERTE CHICO | 1 463 | 905 | 347 | 3 468 | 2 737 | 2 006 | 1 275 | 343 | 3 311 | 2 379 | 1 447 | 1 023 |
| CONTRAFUERTE GRANDE | 1 027 | 948 | 869 | 767 | 671 | 575 | 479 | 364 | 249 | 134 | 19 | 1 104 |
| PUNTERA CHICA | 2 488 | 1 930 | 1 372 | 593 | 4 530 | 3 799 | 3 068 | 2 136 | 1 204 | 272 | 4 008 | 3 584 |
| PUNTERA GRANDE | 700 | 621 | 542 | 440 | 344 | 248 | 152 | 37 | 1 614 | 1 499 | 1 384 | 1 341 |
| FALSA 1031 | 64 | 916 | 358 | 1 321 | 590 | 1 601 | 870 | 1 680 | 748 | 1 558 | 626 | 202 |
| FALSA 1071 | 288 | 209 | 130 | 28 | 565 | 469 | 373 | 258 | 143 | 28 | 546 | 503 |
| CLAVO | 14 578 | 12 985 | 11 392 | 9 189 | 7 121 | 38 053 | 35 985 | 33 367 | 30 749 | 28 131 | 25 513 | 24 345 |
| HILO | 17 713 | 16 414 | 15 115 | 13 321 | 11 636 | 9 951 | 8 266 | 6 134 | 4 002 | 16 870 | 14 738 | 13 784 |
| CUERO | 584 | 595 | 606 | 503 | 471 | 439 | 407 | 279 | 279 | 279 | 279 | 513 |

Fuente: La empresa

Anexo 63: Reporte de emisiones de fabricación de la familia PO por talla y color

| PRODUCTOS | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|----------------------------------|--------|----|----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 NEGRO | 50 | 50 | 50 | 69 | 65 | 65 | 65 | 82 | 82 | 82 | 82 | 37 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 MARRON | 10 | 10 | 10 | 15 | 14 | 14 | 14 | 18 | 18 | 18 | 18 | 8 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 COBRE | 10 | 10 | 10 | 15 | 14 | 14 | 14 | 18 | 18 | 18 | 18 | 8 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 ROJO | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 NEGRO | 73 | 73 | 73 | 103 | 96 | 96 | 96 | 123 | 123 | 123 | 123 | 54 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 MARRON | 16 | 16 | 16 | 23 | 21 | 21 | 21 | 27 | 27 | 27 | 27 | 12 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 COBRE | 16 | 16 | 16 | 23 | 21 | 21 | 21 | 27 | 27 | 27 | 27 | 12 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 ROJO | 5 | 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 NEGRO | 99 | 99 | 99 | 136 | 128 | 128 | 128 | 165 | 165 | 165 | 165 | 75 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 MARRON | 22 | 22 | 22 | 31 | 29 | 29 | 29 | 37 | 37 | 37 | 37 | 16 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 COBRE | 22 | 22 | 22 | 31 | 29 | 29 | 29 | 37 | 37 | 37 | 37 | 16 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 ROJO | 7 | 7 | 7 | 10 | 9 | 9 | 9 | 12 | 12 | 12 | 12 | 5 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 NEGRO | 50 | 50 | 50 | 69 | 65 | 65 | 65 | 82 | 82 | 82 | 82 | 37 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 MARRON | 10 | 10 | 10 | 15 | 14 | 14 | 14 | 18 | 18 | 18 | 18 | 8 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 COBRE | 10 | 10 | 10 | 15 | 14 | 14 | 14 | 18 | 18 | 18 | 18 | 8 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 ROJO | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 NEGRO | 25 | 25 | 25 | 36 | 32 | 32 | 32 | 41 | 41 | 41 | 41 | 18 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 MARRON | 5 | 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 COBRE | 5 | 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 ROJO | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |

Fuente: La empresa

Anexo 64: Reporte de inventarios proyectados de productos terminados de la familia PO por talla y color

| PRODUCTOS | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|----------------------------------|--------|----|----|----|--------|----|----|----|--------|----|----|----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 NEGRO | 7 | 7 | 7 | 7 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 MARRON | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 COBRE | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 34 ROJO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 NEGRO | 11 | 11 | 11 | 11 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 MARRON | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 COBRE | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 35 ROJO | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 NEGRO | 15 | 15 | 15 | 15 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 MARRON | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 COBRE | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 36 ROJO | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 NEGRO | 7 | 7 | 7 | 7 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 MARRON | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 COBRE | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 37 ROJO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 NEGRO | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 MARRON | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 COBRE | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| CALZADO EMPAQUETADO PO 38 ROJO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: La empresa

Anexo 65: Reporte de emisiones de pedido de compra para todas las familias por talla y color

| MATERIALES | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|---------------------------------|--------|-------|---------|-----|--------|--------|---------|-------|--------|-------|---------|-------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CAJA PO | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 | 2 200 | 0 | 0 | 0 |
| CAJA PN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAJA P3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAJA BOTA | 900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BOLSA | 11 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BADANA | 0 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 1 946 | 0 | 1 570 | 0 | 1 570 |
| BARNIZ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA PO 34 | 234 | 0 | 0 | 288 | 0 | 0 | 288 | 0 | 288 | 0 | 0 | 234 |
| PLANTA PO 35 | 352 | 0 | 0 | 432 | 0 | 0 | 432 | 0 | 432 | 0 | 0 | 352 |
| PLANTA PO 36 | 472 | 0 | 0 | 578 | 0 | 0 | 578 | 0 | 578 | 0 | 0 | 472 |
| PLANTA PO 37 | 234 | 0 | 0 | 288 | 0 | 0 | 288 | 0 | 288 | 0 | 0 | 234 |
| PLANTA PO 38 | 117 | 0 | 0 | 144 | 0 | 0 | 144 | 0 | 144 | 0 | 0 | 117 |
| PLANTA PN 34 | 0 | 0 | 102 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 0 |
| PLANTA PN 35 | 0 | 0 | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 0 |
| PLANTA PN 36 | 0 | 0 | 206 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 162 | 0 |
| PLANTA PN 37 | 0 | 0 | 102 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 0 |
| PLANTA PN 38 | 0 | 0 | 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 |
| PLANTA P3 34 | 0 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 108 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA P3 35 | 0 | 129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 163 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA P3 36 | 0 | 173 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 220 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA P3 37 | 0 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 108 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA P3 38 | 0 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA BOTA 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 117 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA BOTA 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 238 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA BOTA 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 235 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PLANTA BOTA 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 117 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TACO 34 - 35 | 0 | 619 | 0 | 765 | 0 | 765 | 0 | 765 | 0 | 765 | 0 | 0 |
| TACO 36 - 37 | 0 | 744 | 0 | 919 | 0 | 919 | 0 | 919 | 0 | 919 | 0 | 0 |
| TACO 38 | 0 | 123 | 0 | 153 | 0 | 153 | 0 | 153 | 0 | 153 | 0 | 0 |
| PEGAMENTO | 0 | 0 | 150 000 | 0 | 0 | 0 | 150 000 | 0 | 0 | 0 | 150 000 | 0 |
| CONTRAFUERTE CHICO 34 - 35 - 36 | 0 | 0 | 2 925 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 925 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONTRAFUERTE CHICO 37 - 38 | 0 | 0 | 975 | 0 | 0 | 0 | 0 | 975 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONTRAFUERTE GRANDE 35 - 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 564 | 0 |
| CONTRAFUERTE GRANDE 37 - 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 564 | 0 |

| MATERIALES | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|----------------------------|--------|-----|-----|-------|--------|--------|-----|-----|--------|-------|-----|-----|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| PUNTERA CHICA 34 - 35 - 36 | 0 | 0 | 0 | 3 501 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 501 | 0 | 0 |
| PUNTERA CHICA 37 - 38 | 0 | 0 | 0 | 1 167 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 167 | 0 | 0 |
| PUNTERA GRANDE 35 - 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 846 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PUNTERA GRANDE 37 - 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 846 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FALSA 1031 34 | 235 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 0 | 235 |
| FALSA 1031 35 | 352 | 0 | 435 | 0 | 435 | 0 | 435 | 0 | 435 | 0 | 0 | 352 |
| FALSA 1031 36 | 471 | 0 | 582 | 0 | 582 | 0 | 582 | 0 | 582 | 0 | 0 | 471 |
| FALSA 1031 37 | 235 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 290 | 0 | 0 | 235 |
| FALSA 1031 38 | 117 | 0 | 145 | 0 | 145 | 0 | 145 | 0 | 145 | 0 | 0 | 117 |
| FALSA 1071 35 | 0 | 0 | 0 | 105 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 105 | 0 | 0 |
| FALSA 1071 36 | 0 | 0 | 0 | 212 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 212 | 0 | 0 |
| FALSA 1071 37 | 0 | 0 | 0 | 211 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 211 | 0 | 0 |
| FALSA 1071 38 | 0 | 0 | 0 | 105 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 105 | 0 | 0 |
| CLAVO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HILO NEGRO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 750 | 0 | 0 |
| HILO NEUTRO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 500 | 0 | 0 |
| HILO ROJO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 750 | 0 | 0 |
| CUERO NEGRO | 553 | 686 | 686 | 686 | 686 | 812 | 894 | 894 | 894 | 553 | 553 | 553 |
| CUERO MARRON | 127 | 158 | 158 | 158 | 158 | 186 | 206 | 206 | 206 | 127 | 127 | 127 |
| CUERO COBRE | 127 | 158 | 158 | 158 | 158 | 186 | 206 | 206 | 206 | 127 | 127 | 127 |
| CUERO ROJO | 42 | 52 | 52 | 52 | 52 | 62 | 68 | 68 | 68 | 42 | 42 | 42 |

Fuente: La empresa

Anexo 66: Reporte de inventarios proyectados de materia prima para todas las familias por talla y color

| MATERIALES | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| CAJA PO | 5 209 | 6 967 | 6 525 | 5 901 | 5 319 | 6 937 | 6 355 | 5 608 | 4 861 | 6 314 | 5 567 | 5 236 |
| CAJA PN | 646 | 594 | 542 | 465 | 394 | 323 | 252 | 963 | 874 | 785 | 696 | 658 |
| CAJA P3 | 654 | 590 | 526 | 448 | 370 | 292 | 214 | 1 018 | 922 | 826 | 730 | 675 |
| CAJA BOTA | 317 | 1 138 | 1 059 | 957 | 861 | 765 | 669 | 554 | 439 | 324 | 209 | 166 |
| BOLSA | 14 019 | 13 382 | 12 745 | 11 864 | 11 037 | 10 210 | 9 383 | 8 336 | 7 289 | 6 242 | 5 195 | 4 728 |
| BADANA | 966 | 1 540 | 544 | 1 113 | 1 766 | 473 | 1 126 | 1 436 | 1 746 | 2 056 | 420 | 1 260 |
| BARNIZ | 20 830 | 19 153 | 17 476 | 15 157 | 12 980 | 25 803 | 23 626 | 20 870 | 18 114 | 15 358 | 12 602 | 11 373 |
| PLANTA PO 34 | 70 | 231 | 158 | 54 | 245 | 148 | 51 | 215 | 90 | 254 | 130 | 74 |
| PLANTA PO 35 | 105 | 347 | 237 | 81 | 368 | 222 | 77 | 322 | 136 | 381 | 195 | 112 |
| PLANTA PO 36 | 143 | 466 | 316 | 108 | 492 | 298 | 104 | 432 | 183 | 511 | 260 | 152 |
| PLANTA PO 37 | 70 | 231 | 158 | 54 | 245 | 148 | 51 | 215 | 90 | 254 | 130 | 74 |
| PLANTA PO 38 | 35 | 115 | 79 | 27 | 122 | 74 | 25 | 107 | 45 | 127 | 65 | 37 |
| PLANTA PN 34 | 25 | 17 | 8 | 97 | 86 | 74 | 62 | 47 | 32 | 17 | 3 | 77 |
| PLANTA PN 35 | 38 | 25 | 12 | 146 | 129 | 111 | 93 | 71 | 49 | 26 | 4 | 115 |
| PLANTA PN 36 | 54 | 35 | 18 | 199 | 172 | 149 | 126 | 97 | 67 | 39 | 7 | 155 |
| PLANTA PN 37 | 25 | 17 | 8 | 97 | 86 | 74 | 62 | 47 | 32 | 17 | 3 | 77 |
| PLANTA PN 38 | 12 | 8 | 4 | 48 | 43 | 37 | 31 | 23 | 16 | 8 | 1 | 38 |
| PLANTA P3 34 | 22 | 12 | 87 | 74 | 61 | 48 | 35 | 19 | 3 | 96 | 80 | 71 |
| PLANTA P3 35 | 34 | 18 | 131 | 112 | 92 | 73 | 53 | 29 | 5 | 144 | 120 | 107 |
| PLANTA P3 36 | 48 | 25 | 178 | 151 | 126 | 99 | 74 | 42 | 10 | 195 | 163 | 144 |
| PLANTA P3 37 | 22 | 12 | 87 | 74 | 61 | 48 | 35 | 19 | 3 | 96 | 80 | 71 |
| PLANTA P3 38 | 11 | 6 | 43 | 37 | 30 | 24 | 17 | 9 | 1 | 48 | 40 | 35 |
| PLANTA BOTA 35 | 72 | 59 | 46 | 29 | 13 | 115 | 99 | 80 | 60 | 41 | 22 | 15 |
| PLANTA BOTA 36 | 147 | 120 | 94 | 60 | 28 | 231 | 199 | 160 | 124 | 85 | 46 | 32 |
| PLANTA BOTA 37 | 145 | 119 | 92 | 58 | 26 | 230 | 198 | 160 | 121 | 83 | 45 | 30 |
| PLANTA BOTA 38 | 72 | 59 | 46 | 29 | 13 | 115 | 99 | 80 | 60 | 41 | 22 | 15 |
| TACO 34 - 35 | 315 | 83 | 470 | 145 | 606 | 301 | 762 | 374 | 751 | 362 | 740 | 563 |
| TACO 36 - 37 | 380 | 101 | 564 | 175 | 728 | 363 | 916 | 450 | 902 | 437 | 888 | 677 |
| TACO 38 | 63 | 16 | 94 | 29 | 121 | 60 | 152 | 74 | 150 | 72 | 148 | 112 |
| PEGAMENTO | 303 196 | 270 360 | 387 524 | 342 111 | 299 482 | 256 853 | 364 224 | 310 254 | 256 284 | 202 314 | 298 344 | 274 271 |
| CONTRAFUERTE CHICO 34 - 35 - 36 | 1 098 | 679 | 261 | 2 601 | 2 053 | 1 505 | 957 | 258 | 2 484 | 1 785 | 1 086 | 768 |
| CONTRAFUERTE CHICO 37 - 38 | 365 | 226 | 86 | 867 | 684 | 501 | 318 | 85 | 827 | 594 | 361 | 255 |
| CONTRAFUERTE GRANDE 35 - 36 | 514 | 474 | 435 | 384 | 336 | 288 | 240 | 182 | 125 | 67 | 10 | 552 |
| CONTRAFUERTE GRANDE 37 - 38 | 513 | 474 | 434 | 383 | 335 | 287 | 239 | 182 | 124 | 67 | 9 | 552 |

| MATERIALES | oct-18 | | | | nov-18 | | | | dic-18 | | | |
|----------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| PUNTERA CHICA 34 - 35 - 36 | 1 866 | 1 448 | 1 029 | 445 | 3 398 | 2 850 | 2 301 | 1 602 | 903 | 204 | 3 006 | 2 688 |
| PUNTERA CHICA 37 - 38 | 622 | 482 | 343 | 148 | 1 132 | 949 | 767 | 534 | 301 | 68 | 1 002 | 896 |
| PUNTERA GRANDE 35 - 36 | 350 | 311 | 271 | 220 | 172 | 124 | 76 | 19 | 807 | 750 | 692 | 671 |
| PUNTERA GRANDE 37 - 38 | 350 | 310 | 271 | 220 | 172 | 124 | 76 | 18 | 807 | 749 | 692 | 670 |
| FALSA 1031 34 | 10 | 152 | 59 | 220 | 98 | 266 | 145 | 280 | 124 | 259 | 104 | 33 |
| FALSA 1031 35 | 16 | 229 | 89 | 330 | 147 | 400 | 217 | 420 | 187 | 389 | 156 | 50 |
| FALSA 1031 36 | 23 | 307 | 122 | 441 | 198 | 536 | 291 | 560 | 251 | 522 | 210 | 70 |
| FALSA 1031 37 | 10 | 152 | 59 | 220 | 98 | 266 | 145 | 280 | 124 | 259 | 104 | 33 |
| FALSA 1031 38 | 5 | 76 | 29 | 110 | 49 | 133 | 72 | 140 | 62 | 129 | 52 | 16 |
| FALSA 1071 35 | 48 | 34 | 21 | 4 | 94 | 78 | 62 | 43 | 23 | 4 | 91 | 83 |
| FALSA 1071 36 | 96 | 72 | 45 | 11 | 189 | 157 | 125 | 86 | 50 | 11 | 182 | 170 |
| FALSA 1071 37 | 96 | 69 | 43 | 9 | 188 | 156 | 124 | 86 | 47 | 9 | 182 | 167 |
| FALSA 1071 38 | 48 | 34 | 21 | 4 | 94 | 78 | 62 | 43 | 23 | 4 | 91 | 83 |
| CLAVO | 14 578 | 12 985 | 11 392 | 9 189 | 7 121 | 38 053 | 35 985 | 33 367 | 30 749 | 28 131 | 25 513 | 24 345 |
| HILO NEGRO | 11 515 | 10 670 | 9 826 | 8 659 | 7 565 | 6 469 | 5 374 | 3 988 | 2 602 | 10 966 | 9 581 | 8 960 |
| HILO NEUTRO | 5 313 | 4 924 | 4 534 | 3 996 | 3 490 | 2 985 | 2 479 | 1 840 | 1 200 | 5 061 | 4 421 | 4 135 |
| HILO ROJO | 885 | 820 | 755 | 666 | 581 | 497 | 413 | 306 | 200 | 843 | 736 | 689 |
| CUERO NEGRO | 381 | 388 | 396 | 328 | 308 | 288 | 265 | 184 | 184 | 184 | 184 | 336 |
| CUERO MARRON | 87 | 89 | 90 | 75 | 70 | 65 | 61 | 41 | 41 | 41 | 41 | 76 |
| CUERO COBRE | 87 | 89 | 90 | 75 | 70 | 65 | 61 | 41 | 41 | 41 | 41 | 76 |
| CUERO ROJO | 29 | 29 | 30 | 25 | 23 | 21 | 20 | 13 | 13 | 13 | 13 | 25 |

Fuente: La empresa

Anexo 67: Tiempos de ciclo de operación por estación de trabajo y por familia

| Operaciones | Tiempo de ciclo operación PO, PN, P3 (min/pa r) | Tiempo de ciclo operación Botas (min/pa r) | Estaciones | Operarios | Tc PO (min/pa r) | Tc PN (min/pa r) | Tc P3 (min/pa r) | Tc Botas (min/pa r) |
|----------------------------|---|--|------------|-----------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Cortar | 8.19 | 12.05 | A | 2 | 8.19 | 8.19 | 8.19 | 12.05 |
| Aparar | 35.60 | 57.00 | B | 8 | 35.60 | 35.60 | 35.60 | 57.00 |
| Conformar talón | 1.25 | - | C | 1 | 5.47 | 5.47 | 5.47 | - |
| Aplicar puntera | 1.00 | - | | | | | | |
| Empastar | 3.22 | - | | | | | | |
| Reactivar | 0.66 | - | D | 1 | 5.66 | 5.66 | 5.66 | - |
| Labranza | 3.49 | - | | | | | | |
| Armar punta | 1.51 | - | | | | | | |
| Sacar badana | 4.46 | - | E | 1 | 6.06 | 6.06 | 6.06 | - |
| Armar laterales | 0.80 | - | | | | | | |
| Armar talón | 0.80 | - | | | | | | |
| Cardar | 1.76 | - | F | 1 | 1.76 | 1.76 | 1.76 | - |
| Pegar planta | 2.00 | - | G | 1 | 2.51 | 2.51 | 2.51 | - |
| Descalzar | 0.51 | - | | | | | | |
| Alistar | 11.59 | 14.51 | H | 3 | 12.58 | 12.58 | 12.58 | 15.50 |
| Empaquetar | 0.99 | 0.99 | | | | | | |
| Conformado manual talón | - | 46.65 | I | 1 | - | - | - | 46.65 |
| Aplicado manual de puntera | | | | | | | | |
| Empastado manual | | | | | | | | |
| Reactivado manual | | | | | | | | |
| Labranza manual | | | | | | | | |
| Armado manual de punta | | | | | | | | |
| Sacar manual de badana | | | | | | | | |
| Armado manual de laterales | | | | | | | | |
| Armado manual talón | | | | | | | | |
| Cardado manual | | | | | | | | |
| Pegado manual planta | | | | | | | | |
| Descalzado manual | | | | | | | | |

Fuente: La empresa

Anexo 68: Desarrollo de CRP con 10 operarios polivalentes

| | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | | |
|--|----------------------------|--------|----|---------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|---------|-----------|---------|---------|--------|--------|
| | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | |
| Emisión Planeada de CORTE PO | | | | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 | |
| Emisión Planeada de CORTE PN | | | | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 | |
| Emisión Planeada de CORTE P3 | | | | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 | |
| Emisión Planeada de CORTE BOTA | | | | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 | |
| C.T. "A" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | | |
| | CORTE PO | 8,19 | 0 | 3 645 | 3 645 | 3 645 | 5 143 | 4 799 | 4 799 | 4 799 | 6 159 | 6 159 | 6 159 | 6 159 | 2 727 | |
| | CORTE PN | 8,19 | 0 | 434 | 434 | 434 | 639 | 590 | 590 | 590 | 737 | 737 | 737 | 737 | 319 | |
| | CORTE P3 | 8,19 | 0 | 532 | 532 | 532 | 647 | 647 | 647 | 647 | 794 | 794 | 794 | 794 | 459 | |
| | CORTE BOTA | 12,05 | 0 | 964 | 964 | 964 | 1 241 | 1 169 | 1 169 | 1 169 | 1 398 | 1 398 | 1 398 | 1 398 | 530 | |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | | 5 575 | 5 575 | 5 575 | 7 670 | 7 205 | 7 205 | 7 205 | 9 088 | 9 088 | 9 088 | 9 088 | 4 036 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | | 6 322 | 6 322 | 6 322 | 6 322 | 6 987 | 6 987 | 6 987 | 6 987 | 7 154 | 7 154 | 7 154 | 7 154 |
| DESVIACION (minutos) | | | | 747 | 747 | 747 | -1 348 | - 218 | - 218 | - 218 | -2 101 | -1 935 | -1 935 | -1 935 | 3 118 | |
| Emisión Planeada de CORTE APARADO PO | | | | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 | |
| Emisión Planeada de CORTE APARADO PN | | | | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 | |
| Emisión Planeada de CORTE APARADO P3 | | | | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 | |
| Emisión Planeada de CORTE APARADO BOTA | | | | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 | |
| C.T. "B" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | | |
| | CORTE APARADO PO | 35,60 | 0 | 15 842 | 15 842 | 15 842 | 22 357 | 20 862 | 20 862 | 20 862 | 26 771 | 26 771 | 26 771 | 26 771 | 11 855 | |
| | CORTE APARADO PN | 35,60 | 0 | 1 887 | 1 887 | 1 887 | 2 777 | 2 563 | 2 563 | 2 563 | 3 204 | 3 204 | 3 204 | 3 204 | 1 388 | |
| | CORTE APARADO P3 | 35,60 | 0 | 2 314 | 2 314 | 2 314 | 2 812 | 2 812 | 2 812 | 2 812 | 3 453 | 3 453 | 3 453 | 3 453 | 1 994 | |
| | CORTE APARADO BOTA | 57,00 | 0 | 4 560 | 4 560 | 4 560 | 5 871 | 5 529 | 5 529 | 5 529 | 6 612 | 6 612 | 6 612 | 6 612 | 2 508 | |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | | 24 603 | 24 603 | 24 603 | 33 817 | 31 766 | 31 766 | 31 766 | 40 040 | 40 040 | 40 040 | 40 040 | 17 745 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | | 27 949 | 27 949 | 27 949 | 27 949 | 28 615 | 28 615 | 28 615 | 28 615 | 28 615 | 28 615 | 28 615 | 28 615 |
| DESVIACION (minutos) | | | | 3 346 | 3 346 | 3 346 | -5 868 | -3 152 | -3 152 | -3 152 | -11 426 | -11 426 | -11 426 | -11 426 | 10 870 | |
| Emisión Planeada de CORTE EMPASTADO PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| Emisión Planeada de CORTE EMPASTADO PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| Emisión Planeada de CORTE EMPASTADO P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| C.T. "C" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | | |
| | CORTE EMPASTADO PO | 5,47 | 0 | 2 418 | 2 418 | 2 418 | 3 413 | 3 184 | 3 184 | 3 184 | 4 086 | 4 086 | 4 086 | 4 086 | 1 811 | |
| | CORTE EMPASTADO PN | 5,47 | 0 | 284 | 284 | 284 | 421 | 388 | 388 | 388 | 487 | 487 | 487 | 487 | 208 | |
| | CORTE EMPASTADO P3 | 5,47 | 0 | 350 | 350 | 350 | 427 | 427 | 427 | 427 | 525 | 525 | 525 | 525 | 301 | |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | | 3 052 | 3 052 | 3 052 | 4 261 | 3 999 | 3 999 | 3 999 | 5 098 | 5 098 | 5 098 | 5 098 | 2 319 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 577 | 3 577 | 3 577 | 3 577 |
| DESVIACION (minutos) | | | | 109 | 109 | 109 | -1 100 | - 505 | - 505 | - 505 | -1 604 | -1 521 | -1 521 | -1 521 | 1 258 | |

| | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | | |
|--|----------------------------|--------|----|---------|-------|-------|--------|-----------|-------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|-------|
| | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO1 PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO1 PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO1 P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| C.T. "D" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO ARMADO1 PO | 5,66 | 0 | 2 502 | 2 502 | 2 502 | 3 532 | 3 294 | 3 294 | 3 294 | 4 228 | 4 228 | 4 228 | 4 228 | 1 873 | |
| | CALZADO ARMADO1 PN | 5,66 | 0 | 294 | 294 | 294 | 436 | 402 | 402 | 402 | 504 | 504 | 504 | 504 | 215 | |
| | CALZADO ARMADO1 P3 | 5,66 | 0 | 362 | 362 | 362 | 441 | 441 | 441 | 441 | 543 | 543 | 543 | 543 | 311 | |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 3 158 | 3 158 | 3 158 | 4 409 | 4 137 | 4 137 | 4 137 | 5 275 | 5 275 | 5 275 | 5 275 | 2 400 | |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 577 | 3 577 | 3 577 | 3 577 | 3 577 |
| | DESVIACION (minutos) | | | 3 | 3 | 3 | -1 248 | - 644 | - 644 | - 644 | -1 781 | -1 698 | -1 698 | -1 698 | 1 177 | |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO2 PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO2 PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO2 P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| C.T. "E" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO ARMADO2 PO | 6,06 | 0 | 2 679 | 2 679 | 2 679 | 3 781 | 3 527 | 3 527 | 3 527 | 4 527 | 4 527 | 4 527 | 4 527 | 2 006 | |
| | CALZADO ARMADO2 PN | 6,06 | 0 | 315 | 315 | 315 | 467 | 430 | 430 | 430 | 539 | 539 | 539 | 539 | 230 | |
| | CALZADO ARMADO2 P3 | 6,06 | 0 | 388 | 388 | 388 | 473 | 473 | 473 | 473 | 582 | 582 | 582 | 582 | 333 | |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 3 381 | 3 381 | 3 381 | 4 721 | 4 430 | 4 430 | 4 430 | 5 648 | 5 648 | 5 648 | 5 648 | 2 569 | |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 577 | 3 577 | 3 577 | 3 577 | 3 577 |
| | DESVIACION (minutos) | | | - 221 | - 221 | - 221 | -1 560 | - 936 | - 936 | - 936 | -2 154 | -2 071 | -2 071 | -2 071 | 1 007 | |
| Emisión Planeada de CALZADO CARDADO PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| Emisión Planeada de CALZADO CARDADO PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| Emisión Planeada de CALZADO CARDADO P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| C.T. "F" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO CARDADO PO | 1,76 | 0 | 778 | 778 | 778 | 1 098 | 1 024 | 1 024 | 1 024 | 1 315 | 1 315 | 1 315 | 1 315 | 583 | |
| | CALZADO CARDADO PN | 1,76 | 0 | 92 | 92 | 92 | 136 | 125 | 125 | 125 | 157 | 157 | 157 | 157 | 67 | |
| | CALZADO CARDADO P3 | 1,76 | 0 | 113 | 113 | 113 | 137 | 137 | 137 | 137 | 169 | 169 | 169 | 169 | 97 | |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 982 | 982 | 982 | 1 371 | 1 287 | 1 287 | 1 287 | 1 640 | 1 640 | 1 640 | 1 640 | 746 | |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 2 828 | 2 828 | 2 828 | 2 828 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 327 | 3 327 | 3 327 | 3 327 | 3 327 |
| | DESVIACION (minutos) | | | 1 846 | 1 846 | 1 846 | 1 457 | 2 207 | 2 207 | 2 207 | 1 853 | 1 687 | 1 687 | 1 687 | 2 581 | |

| | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
|--|----------------------------|--------|-------|---------|-------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|
| | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| Emisión Planeada de CALZADO DESCALZADO PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| Emisión Planeada de CALZADO DESCALZADO PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| Emisión Planeada de CALZADO DESCALZADO P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| C.T. "G" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO DESCALZADO PO | 2,51 | 0 | 1 109 | 1 109 | 1 109 | 1 566 | 1 461 | 1 461 | 1 461 | 1 875 | 1 875 | 1 875 | 1 875 | 831 |
| | CALZADO DESCALZADO PN | 2,51 | 0 | 131 | 131 | 131 | 193 | 178 | 178 | 178 | 223 | 223 | 223 | 223 | 95 |
| | CALZADO DESCALZADO P3 | 2,51 | 0 | 161 | 161 | 161 | 196 | 196 | 196 | 196 | 241 | 241 | 241 | 241 | 138 |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 1 401 | 1 401 | 1 401 | 1 955 | 1 835 | 1 835 | 1 835 | 2 339 | 2 339 | 2 339 | 2 339 | 1 064 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 2 828 | 2 828 | 2 828 | 2 828 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 |
| DESVIACION (minutos) | | | 1 428 | 1 428 | 1 428 | 873 | 1 659 | 1 659 | 1 659 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 2 429 | |
| Emisión Planeada de CALZADO EMPAQUETADO PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| Emisión Planeada de CALZADO EMPAQUETADO PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| Emisión Planeada de CALZADO EMPAQUETADO P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| Emisión Planeada de CALZADO EMPAQUETADO BOTA | | | | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| C.T. "H" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO EMPAQUETADO PO | 12,58 | 1 | 5 560 | 5 560 | 5 560 | 5 560 | 7 850 | 7 322 | 7 322 | 7 322 | 9 397 | 9 397 | 9 397 | 9 397 |
| | CALZADO EMPAQUETADO PN | 12,58 | 1 | 654 | 654 | 654 | 654 | 969 | 893 | 893 | 893 | 1 120 | 1 120 | 1 120 | 1 120 |
| | CALZADO EMPAQUETADO P3 | 12,58 | 1 | 805 | 805 | 805 | 805 | 981 | 981 | 981 | 981 | 1 208 | 1 208 | 1 208 | 1 208 |
| | CALZADO EMPAQUETADO BO | 15,50 | 1 | 1 225 | 1 225 | 1 225 | 1 225 | 1 581 | 1 488 | 1 488 | 1 488 | 1 783 | 1 783 | 1 783 | 1 783 |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 8 244 | 8 244 | 8 244 | 8 244 | 11 381 | 10 684 | 10 684 | 10 684 | 13 507 | 13 507 | 13 507 | 13 507 |
| CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 9 483 | 9 483 | 9 483 | 9 483 | 10 481 | 10 481 | 10 481 | 10 481 | 10 730 | 10 730 | 10 730 | 10 730 | |
| DESVIACION (minutos) | | | 1 239 | 1 239 | 1 239 | 1 239 | - 900 | - 203 | - 203 | - 203 | -2 777 | -2 777 | -2 777 | -2 777 | |
| Emisión Planeada de CALZADO DESCALZADO BOTA | | | | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| C.T. "I" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO DESCALZADO BOTA | 46,65 | 0 | 3 685 | 3 685 | 3 685 | 4 758 | 4 478 | 4 478 | 4 478 | 5 365 | 5 365 | 5 365 | 5 365 | 2 006 |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 3 685 | 3 685 | 3 685 | 4 758 | 4 478 | 4 478 | 4 478 | 5 365 | 5 365 | 5 365 | 5 365 | 2 006 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 3 327 | 3 327 | 3 327 | 3 327 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 577 | 3 577 | 3 577 | 3 577 |
| DESVIACION (minutos) | | | - 358 | - 358 | - 358 | -1 431 | - 985 | - 985 | - 985 | -1 871 | -1 788 | -1 788 | -1 788 | 1 571 | |

Fuente: La empresa

Anexo 69: Desarrollo de CRP con 9 operarios polivalentes

| | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | | |
|--|----------------------------|--------|----|---------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|---------|-----------|---------|---------|--------|--------|
| | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | |
| Emisión Planeada de CORTE PO | | | | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 | |
| Emisión Planeada de CORTE PN | | | | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 | |
| Emisión Planeada de CORTE P3 | | | | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 | |
| Emisión Planeada de CORTE BOTA | | | | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 | |
| C.T. "A" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | | |
| | CORTE PO | 8,19 | 0 | 3 645 | 3 645 | 3 645 | 5 143 | 4 799 | 4 799 | 4 799 | 6 159 | 6 159 | 6 159 | 6 159 | 2 727 | |
| | CORTE PN | 8,19 | 0 | 434 | 434 | 434 | 639 | 590 | 590 | 590 | 737 | 737 | 737 | 737 | 319 | |
| | CORTE P3 | 8,19 | 0 | 532 | 532 | 532 | 647 | 647 | 647 | 647 | 794 | 794 | 794 | 794 | 459 | |
| | CORTE BOTA | 12,05 | 0 | 964 | 964 | 964 | 1 241 | 1 169 | 1 169 | 1 169 | 1 398 | 1 398 | 1 398 | 1 398 | 530 | |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | | 5 575 | 5 575 | 5 575 | 7 670 | 7 205 | 7 205 | 7 205 | 9 088 | 9 088 | 9 088 | 9 088 | 4 036 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | | 6 322 | 6 322 | 6 322 | 6 322 | 6 987 | 6 987 | 6 987 | 6 987 | 7 154 | 7 154 | 7 154 | 7 154 |
| DESVIACION (minutos) | | | | 747 | 747 | 747 | -1 348 | - 218 | - 218 | - 218 | -2 101 | -1 935 | -1 935 | -1 935 | 3 118 | |
| Emisión Planeada de CORTE APARADO PO | | | | 445 | 445 | 445 | 628 | 586 | 586 | 586 | 752 | 752 | 752 | 752 | 333 | |
| Emisión Planeada de CORTE APARADO PN | | | | 53 | 53 | 53 | 78 | 72 | 72 | 72 | 90 | 90 | 90 | 90 | 39 | |
| Emisión Planeada de CORTE APARADO P3 | | | | 65 | 65 | 65 | 79 | 79 | 79 | 79 | 97 | 97 | 97 | 97 | 56 | |
| Emisión Planeada de CORTE APARADO BOTA | | | | 80 | 80 | 80 | 103 | 97 | 97 | 97 | 116 | 116 | 116 | 116 | 44 | |
| C.T. "B" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | | |
| | CORTE APARADO PO | 35,60 | 0 | 15 842 | 15 842 | 15 842 | 22 357 | 20 862 | 20 862 | 20 862 | 26 771 | 26 771 | 26 771 | 26 771 | 11 855 | |
| | CORTE APARADO PN | 35,60 | 0 | 1 887 | 1 887 | 1 887 | 2 777 | 2 563 | 2 563 | 2 563 | 3 204 | 3 204 | 3 204 | 3 204 | 1 388 | |
| | CORTE APARADO P3 | 35,60 | 0 | 2 314 | 2 314 | 2 314 | 2 812 | 2 812 | 2 812 | 2 812 | 3 453 | 3 453 | 3 453 | 3 453 | 1 994 | |
| | CORTE APARADO BOTA | 57,00 | 0 | 4 560 | 4 560 | 4 560 | 5 871 | 5 529 | 5 529 | 5 529 | 6 612 | 6 612 | 6 612 | 6 612 | 2 508 | |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | | 24 603 | 24 603 | 24 603 | 33 817 | 31 766 | 31 766 | 31 766 | 40 040 | 40 040 | 40 040 | 40 040 | 17 745 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | | 27 949 | 27 949 | 27 949 | 27 949 | 28 615 | 28 615 | 28 615 | 28 615 | 28 615 | 28 615 | 28 615 | 28 615 |
| DESVIACION (minutos) | | | | 3 346 | 3 346 | 3 346 | -5 868 | -3 152 | -3 152 | -3 152 | -11 426 | -11 426 | -11 426 | -11 426 | 10 870 | |
| Emisión Planeada de CORTE EMPASTADO PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 | |
| Emisión Planeada de CORTE EMPASTADO PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 | |
| Emisión Planeada de CORTE EMPASTADO P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 | |
| C.T. "C" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | | |
| | CORTE EMPASTADO PO | 5,47 | 0 | 2 418 | 2 418 | 2 418 | 3 413 | 3 184 | 3 184 | 3 184 | 4 086 | 4 086 | 4 086 | 4 086 | 1 811 | |
| | CORTE EMPASTADO PN | 5,47 | 0 | 284 | 284 | 284 | 421 | 388 | 388 | 388 | 487 | 487 | 487 | 487 | 208 | |
| | CORTE EMPASTADO P3 | 5,47 | 0 | 350 | 350 | 350 | 427 | 427 | 427 | 427 | 525 | 525 | 525 | 525 | 301 | |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | | 3 052 | 3 052 | 3 052 | 4 261 | 3 999 | 3 999 | 3 999 | 5 098 | 5 098 | 5 098 | 5 098 | 2 319 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 577 | 3 577 | 3 577 | 3 577 |
| DESVIACION (minutos) | | | | 109 | 109 | 109 | -1 100 | - 505 | - 505 | - 505 | -1 604 | -1 521 | -1 521 | -1 521 | 1 258 | |

| | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
|--|----------------------------|--------|-------|---------|-------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|-------|-------|
| | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO1 PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO1 PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO1 P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| C.T. "D" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO ARMADO1 PO | 5,66 | 0 | 2 502 | 2 502 | 2 502 | 3 532 | 3 294 | 3 294 | 3 294 | 4 228 | 4 228 | 4 228 | 4 228 | 1 873 |
| | CALZADO ARMADO1 PN | 5,66 | 0 | 294 | 294 | 294 | 436 | 402 | 402 | 402 | 504 | 504 | 504 | 504 | 215 |
| | CALZADO ARMADO1 P3 | 5,66 | 0 | 362 | 362 | 362 | 441 | 441 | 441 | 441 | 543 | 543 | 543 | 543 | 311 |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 3 158 | 3 158 | 3 158 | 4 409 | 4 137 | 4 137 | 4 137 | 5 275 | 5 275 | 5 275 | 5 275 | 2 400 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 577 | 3 577 | 3 577 | 3 577 |
| DESVIACION (minutos) | | | 3 | 3 | 3 | -1 248 | - 644 | - 644 | - 644 | -1 781 | -1 698 | -1 698 | -1 698 | 1 177 | |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO2 PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO2 PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| Emisión Planeada de CALZADO ARMADO2 P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| C.T. "E" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO ARMADO2 PO | 6,06 | 0 | 2 679 | 2 679 | 2 679 | 3 781 | 3 527 | 3 527 | 3 527 | 4 527 | 4 527 | 4 527 | 4 527 | 2 006 |
| | CALZADO ARMADO2 PN | 6,06 | 0 | 315 | 315 | 315 | 467 | 430 | 430 | 430 | 539 | 539 | 539 | 539 | 230 |
| | CALZADO ARMADO2 P3 | 6,06 | 0 | 388 | 388 | 388 | 473 | 473 | 473 | 473 | 582 | 582 | 582 | 582 | 333 |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 3 381 | 3 381 | 3 381 | 4 721 | 4 430 | 4 430 | 4 430 | 5 648 | 5 648 | 5 648 | 5 648 | 2 569 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 161 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 577 | 3 577 | 3 577 | 3 577 |
| DESVIACION (minutos) | | | - 221 | - 221 | - 221 | -1 560 | - 936 | - 936 | - 936 | -2 154 | -2 071 | -2 071 | -2 071 | 1 007 | |
| Emisión Planeada de CALZADO CARDADO PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| Emisión Planeada de CALZADO CARDADO PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| Emisión Planeada de CALZADO CARDADO P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| C.T. "F" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO CARDADO PO | 1,76 | 0 | 778 | 778 | 778 | 1 098 | 1 024 | 1 024 | 1 024 | 1 315 | 1 315 | 1 315 | 1 315 | 583 |
| | CALZADO CARDADO PN | 1,76 | 0 | 92 | 92 | 92 | 136 | 125 | 125 | 125 | 157 | 157 | 157 | 157 | 67 |
| | CALZADO CARDADO P3 | 1,76 | 0 | 113 | 113 | 113 | 137 | 137 | 137 | 137 | 169 | 169 | 169 | 169 | 97 |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 982 | 982 | 982 | 1 371 | 1 287 | 1 287 | 1 287 | 1 640 | 1 640 | 1 640 | 1 640 | 746 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| DESVIACION (minutos) | | | - 982 | - 982 | - 982 | -1 371 | -1 287 | -1 287 | -1 287 | -1 640 | -1 640 | -1 640 | -1 640 | - 746 | |

| | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
|--|----------------------------|--------|-------|---------|-------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|
| | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| Emisión Planeada de CALZADO DESCALZADO PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| Emisión Planeada de CALZADO DESCALZADO PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| Emisión Planeada de CALZADO DESCALZADO P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| C.T. "G" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO DESCALZADO PO | 2,51 | 0 | 1 109 | 1 109 | 1 109 | 1 566 | 1 461 | 1 461 | 1 461 | 1 875 | 1 875 | 1 875 | 1 875 | 831 |
| | CALZADO DESCALZADO PN | 2,51 | 0 | 131 | 131 | 131 | 193 | 178 | 178 | 178 | 223 | 223 | 223 | 223 | 95 |
| | CALZADO DESCALZADO P3 | 2,51 | 0 | 161 | 161 | 161 | 196 | 196 | 196 | 196 | 241 | 241 | 241 | 241 | 138 |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 1 401 | 1 401 | 1 401 | 1 955 | 1 835 | 1 835 | 1 835 | 2 339 | 2 339 | 2 339 | 2 339 | 1 064 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 2 828 | 2 828 | 2 828 | 2 828 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 |
| DESVIACION (minutos) | | | 1 428 | 1 428 | 1 428 | 873 | 1 659 | 1 659 | 1 659 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 1 154 | 2 429 | |
| Emisión Planeada de CALZADO EMPAQUETADO PO | | | | 442 | 442 | 442 | 624 | 582 | 582 | 582 | 747 | 747 | 747 | 747 | 331 |
| Emisión Planeada de CALZADO EMPAQUETADO PN | | | | 52 | 52 | 52 | 77 | 71 | 71 | 71 | 89 | 89 | 89 | 89 | 38 |
| Emisión Planeada de CALZADO EMPAQUETADO P3 | | | | 64 | 64 | 64 | 78 | 78 | 78 | 78 | 96 | 96 | 96 | 96 | 55 |
| Emisión Planeada de CALZADO EMPAQUETADO BOTA | | | | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| C.T. "H" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO EMPAQUETADO PO | 12,58 | 1 | 5 560 | 5 560 | 5 560 | 5 560 | 7 850 | 7 322 | 7 322 | 7 322 | 9 397 | 9 397 | 9 397 | 9 397 |
| | CALZADO EMPAQUETADO PN | 12,58 | 1 | 654 | 654 | 654 | 654 | 969 | 893 | 893 | 893 | 1 120 | 1 120 | 1 120 | 1 120 |
| | CALZADO EMPAQUETADO P3 | 12,58 | 1 | 805 | 805 | 805 | 805 | 981 | 981 | 981 | 981 | 1 208 | 1 208 | 1 208 | 1 208 |
| | CALZADO EMPAQUETADO BO | 15,50 | 1 | 1 225 | 1 225 | 1 225 | 1 225 | 1 581 | 1 488 | 1 488 | 1 488 | 1 783 | 1 783 | 1 783 | 1 783 |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 8 244 | 8 244 | 8 244 | 8 244 | 11 381 | 10 684 | 10 684 | 10 684 | 13 507 | 13 507 | 13 507 | 13 507 |
| CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 9 483 | 9 483 | 9 483 | 9 483 | 10 481 | 10 481 | 10 481 | 10 481 | 10 730 | 10 730 | 10 730 | 10 730 | |
| DESVIACION (minutos) | | | 1 239 | 1 239 | 1 239 | 1 239 | - 900 | - 203 | - 203 | - 203 | -2 777 | -2 777 | -2 777 | -2 777 | |
| Emisión Planeada de CALZADO DESCALZADO BOTA | | | | 79 | 79 | 79 | 102 | 96 | 96 | 96 | 115 | 115 | 115 | 115 | 43 |
| C.T. "I" | ITEM | TCICLO | LT | | | | | | | | | | | | |
| | CALZADO DESCALZADO BOTA | 46,65 | 0 | 3 685 | 3 685 | 3 685 | 4 758 | 4 478 | 4 478 | 4 478 | 5 365 | 5 365 | 5 365 | 5 365 | 2 006 |
| | CARGA TOTAL (minutos) | | | 3 685 | 3 685 | 3 685 | 4 758 | 4 478 | 4 478 | 4 478 | 5 365 | 5 365 | 5 365 | 5 365 | 2 006 |
| | CARGA DISPONIBLE (minutos) | | | 3 327 | 3 327 | 3 327 | 3 327 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 494 | 3 577 | 3 577 | 3 577 | 3 577 |
| DESVIACION (minutos) | | | - 358 | - 358 | - 358 | -1 431 | - 985 | - 985 | - 985 | -1 871 | -1 788 | -1 788 | -1 788 | 1 571 | |

Fuente: La empresa

Anexo 70: Costos de capacitación en importancia de la planificación

| PERIODO | | | | AÑO 1 MES 0 | | AÑO 1 MES 6 | | AÑO 2 MES 1 | | AÑO 2 MES 6 | |
|---------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| CAPACITACIÓN | PERSONAL | Nº personas | Costo unitario (S./ HH) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) |
| IMPORTANCIA DE LA PLANIFICACIÓN | Especialista | 1 | 150,00 | 4 | 600,00 | 2 | 300,00 | 2 | 300,00 | 1 | 150,00 |
| | Jefe de Producción | 1 | 19,23 | 4 | 76,92 | 2 | 38,46 | 2 | 38,46 | 1 | 19,23 |
| | Asistente de Producción | 1 | 9,62 | 4 | 38,46 | 2 | 19,23 | 2 | 19,23 | 1 | 9,62 |
| | Operarios | 16 | 5,36 | 4 | 343,04 | 2 | 171,52 | 2 | 171,52 | 1 | 85,76 |
| | | | | | 1 058,42 | | 529,21 | | 529,21 | | 264,61 |

Fuente: La empresa



Anexo 71: Costos de capacitación en políticas de inventario

| PERIODO | | | | AÑO 1 MES 0 | | AÑO 1 MES 6 | | AÑO 2 MES 1 | | AÑO 2 MES 6 | | AÑO 3 MES 1 | |
|-------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| CAPACITACIÓN | PERSONAL | N° personas | Costo unitario (S./ HH) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) |
| POLÍTICAS DE INVENTARIO | Jefe de Producción | 1 | 19,23 | 8 | 153,85 | 4 | 76,92 | 6 | 115,38 | 2 | 38,46 | 4 | 76,92 |
| | Asistente de Producción | 1 | 9,62 | 8 | 76,92 | 4 | 38,46 | 6 | 57,69 | 2 | 19,23 | 4 | 38,46 |
| | Especialista | 1 | 150,00 | 8 | 1 200,00 | 4 | 600,00 | 6 | 900,00 | 2 | 300,00 | 4 | 600,00 |
| | | | | | 1,430.77 | | 715,38 | | 1 073,08 | | 357,69 | | 715,38 |

Fuente: La empresa



Anexo 72: Costos de capacitación en planificación y control de la producción

| PERIODO | | | | AÑO 1 MES 0 | | AÑO 1 MES 6 | | AÑO 2 MES 1 | | AÑO 2 MES 6 | | AÑO 3 MES 1 | |
|--|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| | PERSONAL | N° personas | Costo unitario (S./ HH) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) |
| PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN | Jefe de Producción | 1 | 19,23 | 10 | 192,31 | 6 | 115,38 | 8 | 153,85 | 4 | 76,92 | 6 | 115,38 |
| | Asistente de Producción | 1 | 9,62 | 10 | 96,15 | 6 | 57,69 | 8 | 76,92 | 4 | 38,46 | 6 | 57,69 |
| | Especialista | 1 | 150,00 | 10 | 1 500,00 | 6 | 900,00 | 8 | 1 200,00 | 4 | 600,00 | 6 | 900,00 |
| | | | | | 1 788,46 | | 1 073,08 | | 1 430,77 | | 715,38 | | 1 073,08 |

Fuente: La empresa



Anexo 73: Costos de capacitación en implementación de la propuesta

| PERIODO | | | | AÑO 1 MES 0 | | AÑO 1 MES 6 | | AÑO 2 MES 1 | | AÑO 2 MES 6 | | AÑO 3 MES 1 | |
|----------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| CAPACITACIÓN | PERSONAL | N° personas | Costo unitario (S./ HH) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) | HH | Costo Total (S.) |
| IMPLEMENTACIÓN | Jefe de Producción | 1 | 19,23 | 8 | 153,85 | 4 | 76,92 | 6 | 115,38 | 2 | 38,46 | 4 | 76,92 |
| | Asistente de Producción | 1 | 9,62 | 8 | 76,92 | 4 | 38,46 | 6 | 57,69 | 2 | 19,23 | 4 | 38,46 |
| | Especialista | 1 | 150,00 | 8 | 1 200,00 | 4 | 600,00 | 6 | 900,00 | 2 | 300,00 | 4 | 600,00 |
| | | | | | 1 430,77 | | 715,38 | | 1 073,08 | | 357,69 | | 715,38 |

Fuente: La empresa



Anexo 74: Cálculo de tasa de mantenimiento anual de inventario de materia prima

| Recursos Humanos | | | | |
|-------------------------|----------|----------------------|--------------------|--------------------------|
| Personal | Cantidad | Sueldo mensual (S/.) | Sueldo anual (S/.) | Sueldo Logística (S/.) * |
| Jefe de Producción | 1 | 4 000 | 48 000 | 14 400 |
| Asistente de Producción | 1 | 2 000 | 24 000 | 7 200 |
| Total | | | 72 000 | 21 600 |

*Se considera un 30% del sueldo asignado a tareas logísticas

| Instalaciones del Almacén | | | | | | |
|---------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Inmuebles | Cantidad | Inversión unitaria(S/.) | Inversión total (S/.) | Tiempo de depreciación | Depreciación anual (S/.) | Mantenimiento (S/.)** |
| Estantería | 10 | 500 | 5 000 | 10 | 500 | 250 |
| Total | | | | | 500 | 250 |

**Se considera un 5% de la inversión de cada estante para el mantenimiento del mismo

| Inventario medio anualizado | | | | | |
|-----------------------------|--------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Familia | Unidad | Costo de Venta (S./unidad) | Inv Promedio mensual (unid) | Inv medio mensual (S/.) | Inv medio anual (S/.) |
| Cuero | pies | 11,25 | 2 189 | 24 626 | 295 515 |
| Badana | pies | 3,75 | 2 370 | 8 888 | 106 650 |
| Contrafuerte chico | par | 0,50 | 529 | 265 | 3 174 |
| Contrafuerte grande | par | 0,50 | 78 | 39 | 468 |
| Puntera chica | par | 0,35 | 594 | 208 | 2 495 |
| Puntera grande | par | 0,35 | 87 | 30 | 365 |
| Falsa 1031 | par | 2,50 | 562 | 1 405 | 16 860 |
| Falsa 1071 | par | 2,50 | 78 | 195 | 2 340 |
| Planta PO | par | 2,00 | 223 | 446 | 5 352 |
| Planta P3 | par | 2,00 | 25 | 50 | 600 |
| Planta PN | par | 2,00 | 27 | 54 | 648 |
| Planta BOTA | par | 2,00 | 61 | 122 | 1 464 |
| Taco | par | 2,25 | 619 | 1 393 | 16 713 |
| Caja PO | uni | 1,00 | 262 | 262 | 3 144 |
| Caja P3 | uni | 1,00 | 46 | 46 | 552 |
| Caja PN | uni | 1,00 | 47 | 47 | 564 |
| Caja BOTA | uni | 1,00 | 52 | 52 | 624 |
| Hilo | m | 0,06 | 949 | 57 | 683 |
| Clavo | g | 0,02 | 1 543 | 24 | 284 |
| Pegamento | g | 0,02 | 45 017 | 690 | 8 283 |
| Barniz | ml | 0,08 | 1 585 | 127 | 1 522 |
| Bolsa | uni | 0,05 | 700 | 35 | 420 |
| Total | | | | | 468 720 |

| Otros conceptos de inventario | |
|-------------------------------|---------------|
| Concepto | Monto (S/.) |
| Mermas, robos, pérdidas*** | 6 796 |
| Inversión**** | 46 872 |
| Total | 53 668 |

***Se considera como costo de mermas, robos y pérdidas un 1.45% del inventario medio anualizado (Vermorel, 2013)

****Se considera como inversión un 10% del inventario medio anualizado (Vermorel, 2013)

| Mantenimiento anual | |
|------------------------------------|------------|
| Recursos Humanos (S/.) | 21 600 |
| Instalaciones del almacén (S/.) | 750 |
| Otros conceptos (S/.) | 53 668 |
| Inventario medio anualizado (S/.) | 468 720 |
| Tasa de mantenimiento anual | 16% |

Fuente: La empresa, Vermorel (2013)

Anexo 75: Ahorro de propuesta de gestión de inventario de materia prima

| ACTUAL | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Total |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| Costo de ordenar (S/.) | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 | 5 310,00 |
| Costo de posesión (S/.) | 513 | 513 | 513 | 513 | 513 | 513 | 513 | 513 | 513 | 513 | 513 | 513 | 6 155,00 |
| PROPUESTA | | | | | | | | | | | | | |
| Costo de ordenar (S/.) | 345 | 195 | 255 | 315 | 240 | 225 | 270 | 225 | 285 | 315 | 330 | 285 | 3 285,00 |
| Costo de posesión (S/.) | 451 | 380 | 322 | 401 | 453 | 424 | 427 | 432 | 417 | 440 | 471 | 430 | 5 045,57 |
| AHORRO TOTAL (S/.) | 160 | 381 | 379 | 240 | 262 | 306 | 259 | 298 | 254 | 201 | 155 | 241 | 3 134,42 |

Fuente: La empresa



Anexo 76: Cálculo de tasa de mantenimiento anual de inventario de producto terminado

| Recursos Humanos | | | | |
|-------------------------|----------|----------------------|--------------------|------------------------|
| Personal | Cantidad | Sueldo mensual (S/.) | Sueldo anual (S/.) | Sueldo Logística (S/.) |
| Jefe de Producción | 1 | 4 000 | 48 000 | 14 400 |
| Asistente de Producción | 1 | 2 000 | 24 000 | 7 200 |
| Total | | | 72 000 | 21 600 |

*Se considera un 30% del sueldo asignado a tareas logísticas

| Instalaciones del Almacén | | | | | | |
|---------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Inmuebles | Cantidad | Inversión unitaria(S/.) | Inversión total (S/.) | Tiempo de depreciación | Depreciación anual (S/.) | Mantenimiento (S/.)** |
| Estantería | 10 | 500 | 5 000 | 10 | 500 | 250 |
| Total | | | | | 500 | 250 |

**Se considera un 5% de la inversión de cada estante para el mantenimiento del mismo

| Inventario medio anualizado | | | | |
|-----------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Familia | Costo de Venta (S/.) | Inv Promedio mensual (pares) | Inv medio mensual (S/.) | Inv medio anual (S/.) |
| PO | 40 | 657 | 26 280 | 315 360 |
| P3 | 40 | 96 | 3 840 | 46 080 |
| PN | 40 | 85 | 3 400 | 40 800 |
| BOTAS | 50 | 115 | 5 750 | 69 000 |
| Total | | | | 471 240 |

| Otros conceptos de inventario | |
|-------------------------------|---------------|
| Concepto | Monto (S/.) |
| Mermas, robos, pérdidas*** | 6 833 |
| Inversión**** | 47 124 |
| Total | 53 957 |

***Se considera como costo de mermas, robos y pérdidas un 1.45% del inventario medio anualizado (Vermorel, 2013)

****Se considera como inversión un 10% del inventario medio anualizado (Vermorel, 2013)

| Mantenimiento anual | |
|------------------------------------|------------|
| Recursos Humanos (S/.) | 21 600 |
| Instalaciones del almacén (S/.) | 750 |
| Otros conceptos (S/.) | 53 957 |
| Inventario medio anualizado (S/.) | 471 240 |
| Tasa de mantenimiento anual | 16% |

Fuente: La empresa, Vermorel (2013)

Anexo 77: Ahorro de propuesta de mantenimiento de inventario de producto terminado

| PO | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Total |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| Inv Prom actual (pares) | 522 | 471 | 631 | 643 | 665 | 482 | 787 | 617 | 507 | 641 | 843 | 1 086 | |
| Inv Prom propuesto (pares) | 117 | 54 | 54 | 54 | 96 | 54 | 96 | 54 | 54 | 54 | 96 | 96 | |
| Ahorro (pares) | 405 | 417 | 577 | 589 | 569 | 428 | 691 | 563 | 453 | 587 | 747 | 990 | |
| Ahorro (S/.) | 218 | 225 | 311 | 318 | 307 | 231 | 373 | 304 | 245 | 317 | 403 | 534 | 3 786,82 |
| PN | | | | | | | | | | | | | |
| Inv Prom actual (pares) | 68 | 61 | 82 | 83 | 86 | 62 | 102 | 80 | 66 | 83 | 109 | 140 | |
| Inv Prom propuesto (pares) | 15 | 6 | 6 | 6 | 12 | 6 | 12 | 6 | 6 | 6 | 12 | 12 | |
| Ahorro (pares) | 53 | 55 | 76 | 77 | 74 | 56 | 90 | 74 | 60 | 77 | 97 | 128 | |
| Ahorro (S/.) | 28 | 30 | 41 | 42 | 40 | 30 | 49 | 40 | 32 | 42 | 52 | 69 | 494,83 |
| P3 | | | | | | | | | | | | | |
| Inv Prom actual (pares) | 76 | 69 | 92 | 93 | 97 | 70 | 114 | 90 | 74 | 93 | 122 | 158 | |
| Inv Prom propuesto (pares) | 20 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | |
| Ahorro (pares) | 56 | 57 | 80 | 81 | 85 | 58 | 102 | 78 | 62 | 81 | 110 | 146 | |
| Ahorro (S/.) | 30 | 31 | 43 | 44 | 46 | 31 | 55 | 42 | 33 | 44 | 59 | 79 | 537,74 |
| BOTAS | | | | | | | | | | | | | |
| Inv Prom actual (pares) | 91 | 83 | 110 | 112 | 116 | 84 | 138 | 108 | 89 | 112 | 147 | 190 | |
| Inv Prom propuesto (pares) | 25 | 12 | 12 | 12 | 18 | 12 | 18 | 12 | 12 | 12 | 18 | 18 | |
| Ahorro (pares) | 66 | 71 | 98 | 100 | 98 | 72 | 120 | 96 | 77 | 100 | 129 | 172 | |
| Ahorro (S/.) | 45 | 48 | 66 | 67 | 66 | 49 | 81 | 65 | 52 | 67 | 87 | 116 | 809,13 |
| AHORRO TOTAL (S/.) | 322 | 333 | 462 | 471 | 459 | 341 | 558 | 451 | 362 | 470 | 602 | 798 | 5 628,52 |

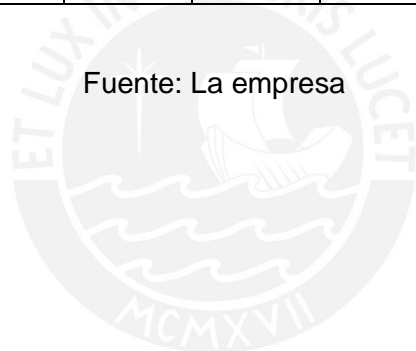
Fuente: La empresa

Anexo 78: Cálculo de ahorro en MO

| SUELDO | | 930 |
|---------|-------------------------|-------|
| Anual | Vacaciones | 465 |
| | Gratificacion Julio | 465 |
| | Gratificacion Diciembre | 465 |
| | CTS Mayo | 232,5 |
| | CTS Noviembre | 232,5 |
| Mensual | Seguro | 83,7 |

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Total |
|------------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------|
| Beneficios | 83,70 | 83,70 | 83,70 | 83,70 | 316,20 | 83,70 | 548,70 | 83,70 | 83,70 | 83,70 | 316,20 | 1 013,70 | 2 864,40 |

Fuente: La empresa



Anexo 79: Tarifa de costo de MO con modalidad al destajo

| Estación de Trabajo | Costo de MO (S./par) PO | Costo de MO (S./par) BOTA | Costo de MO PO extra | Costo de MO BOTA extra |
|---------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|
| A | 0,75 | 1,00 | 1,01 | 1,35 |
| B | 4,58 | 5,83 | 4,58 | 5,83 |
| C | 0,42 | 0,00 | 0,56 | 0,00 |
| D | 0,42 | 0,00 | 0,56 | 0,00 |
| E | 0,42 | 0,00 | 0,56 | 0,00 |
| F | 0,33 | 0,00 | 0,45 | 0,00 |
| G | 0,33 | 0,00 | 0,45 | 0,00 |
| H | 0,83 | 1,00 | 1,13 | 1,35 |
| I | 0,00 | 5,83 | 0,00 | 7,88 |
| | 8,08 | 13,67 | 9,31 | 16,41 |

Fuente: La empresa



Anexo 80: Costo para cada material

| | Costo MP PO | Costo MP BOTA |
|---------------------|-----------------|------------------|
| Cuero | S/ 11,25 | S/ 11,25 |
| Badana | S/ 3,75 | S/ 3,75 |
| Planta PO | S/ 2,00 | - |
| Planta BOTA | - | S/ 2,00 |
| Falsa 1031 | S/ 2,50 | - |
| Taco | S/ 2,25 | - |
| Contrafuerte chico | S/ 0,50 | - |
| Puntera chica | S/ 0,35 | - |
| Falsa 1071 | - | S/ 2,50 |
| Contrafuerte grande | - | S/ 0,50 |
| Puntera grande | - | S/ 0,35 |
| Caja PO | S/ 1,00 | - |
| Caja BOTA | - | S/ 1,00 |
| Pegamento | S/ 0,02 | S/ 0,02 |
| Barniz | S/ 0,08 | S/ 0,08 |
| Hilo | S/ 0,06 | S/ 0,06 |
| Bolsa | S/ 0,05 | S/ 0,05 |
| Clavo | S/ 0,02 | S/ 0,02 |
| | S/ 23,82 | S/ 21,57 |

Fuente: La empresa

Anexo 81: Flujo del proyecto

| DETALLE | MES0 | MES1 | MES2 | MES3 | MES4 | MES5 | MES6 | MES7 | MES8 | MES9 | MES10 | MES11 | MES12 |
|-------------------------------------|--------|------|-------|------|------|-------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Costo de Capacitaciones (S/.) | -5 708 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3 033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ahorro en MP (S/.) | | 160 | 381 | 379 | 240 | 262 | 306 | 259 | 298 | 254 | 201 | 155 | 241 |
| Ahorro en PT (S/.) | | 322 | 333 | 462 | 471 | 459 | 341 | 558 | 451 | 362 | 470 | 602 | 798 |
| Ahorro por MO (1 op menos) (S/.) | | 84 | 84 | 84 | 84 | 316 | 84 | 549 | 84 | 84 | 84 | 316 | 1 014 |
| Ingreso por pedidos completos (S/.) | | 0 | 2 144 | 0 | 0 | 1 907 | 1 700 | 0 | 0 | 756 | 0 | 812 | 0 |
| Flujo (S/.) | -5 708 | 566 | 2 941 | 924 | 794 | 2 944 | - 602 | 1 365 | 832 | 1 456 | 754 | 1 885 | 2 053 |

| DETALLE | MES13 | MES14 | MES15 | MES16 | MES17 | MES18 | MES19 | MES20 | MES21 | MES22 | MES23 | MES24 |
|-------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Costo de Capacitaciones (S/.) | -4 106 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 695 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ahorro en MP (S/.) | 160 | 381 | 379 | 240 | 262 | 306 | 259 | 298 | 254 | 201 | 155 | 241 |
| Ahorro en PT (S/.) | 322 | 333 | 462 | 471 | 459 | 341 | 558 | 451 | 362 | 470 | 602 | 798 |
| Ahorro por MO (1 op menos) (S/.) | 84 | 84 | 84 | 84 | 316 | 84 | 549 | 84 | 84 | 84 | 316 | 1 014 |
| Ingreso por pedidos completos (S/.) | 0 | 2 144 | 0 | 0 | 1 907 | 1 700 | 0 | 0 | 756 | 0 | 812 | 0 |
| Flujo (S/.) | -3 541 | 2 941 | 924 | 794 | 2 944 | 736 | 1 365 | 832 | 1 456 | 754 | 1 885 | 2 053 |

| DETALLE | MES25 | MES26 | MES27 | MES28 | MES29 | MES30 | MES31 | MES32 | MES33 | MES34 | MES35 | MES36 |
|-------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Costo de Capacitaciones (S/.) | -2 504 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ahorro en MP (S/.) | 160 | 381 | 379 | 240 | 262 | 306 | 259 | 298 | 254 | 201 | 155 | 241 |
| Ahorro en PT (S/.) | 322 | 333 | 462 | 471 | 459 | 341 | 558 | 451 | 362 | 470 | 602 | 798 |
| Ahorro por MO (1 op menos) (S/.) | 84 | 84 | 84 | 84 | 316 | 84 | 549 | 84 | 84 | 84 | 316 | 1 014 |
| Ingreso por pedidos completos (S/.) | 0 | 2 144 | 0 | 0 | 1 907 | 1 700 | 0 | 0 | 756 | 0 | 812 | 0 |
| Flujo (S/.) | -1 938 | 2 941 | 924 | 794 | 2 944 | 2 431 | 1 365 | 832 | 1 456 | 754 | 1 885 | 2 053 |

Fuente: La empresa