

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1 Antecedentes del estudio

En 2012 fue presentado en la Facultad de Ingeniería – Programa Industrial de la Universidad Libre, el Trabajo de Grado “*SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA IBEROAMERICANA DE PLÁSTICOS DE CALIDAD LTDA.*”. Por Ramírez Soler Faiver y Salguero Mateus Arnold O., como prerrequisito para optar al Título de Ingeniero Industrial.

En el estudio, se permite evaluar la alternativa de optimización de la producción a través del desarrollo de un sistema de planeación y control de la producción, mediante el análisis de la demanda, análisis de la adquisición de materias primas, mano de obra, acumulación de inventario e incumplimiento de entregas a clientes, como parte del objetivo general. Por otro lado, los objetivos específicos se concentran en la recopilación de datos históricos a través de informes de producción y ventas para determinar su estado, también se realizó un diagnóstico de la producción para definir y estructurar el proceso de producción, para luego proceder con la formulación del sistema de planeación y control de la producción. En esta investigación, catalogada como descriptiva, se desarrolló una simulación para evaluar el comportamiento de la propuesta para su implementación, arrojando como resultado una evaluación costo beneficio y productividad satisfactorias.

Por otro lado, en 2019 fue presentado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés, el Proyecto de Grado “*MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN EN EMPACAR S.A. A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN*”, presentado por Altamirano Gonzales Roberto, como requisito para obtener el Título de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

El proyecto tiene como objetivo general el diseño e implementación de un sistema de gestión de la producción para mejorar la productividad en la empresa a fin de convertirla en una empresa competitiva, los objetivos específicos se concentran en la identificación de los problemas de producción, medición de los niveles de desperdicio,

diseño de un programa de requerimiento de materiales, utilización de técnicas para planificar la producción y el establecimiento de una estructura de costos de producción.

El estudio es concebido como una investigación descriptiva – exploratoria.

La recolección de los datos se realizó a través de la recopilación de la información histórica de ventas y volúmenes de producción, y la utilización de entrevistas para obtener la información y realizar un diagnóstico de la empresa.

El estudio conduce a profundizar el costo asociado a las operaciones como una variable que incide en el proceso, la proyección de ventas e inventarios, estudio de tiempos, y cálculo de la capacidad de producción para medir la eficiencia de la utilización de los recursos en las líneas de producción y poder planificar la producción. La propuesta del sistema de gestión de la producción fue validado a través de una simulación en una planilla Excel y se comparó la productividad simulada con una anterior gestión.

Así también, en octubre de 2016 fue presentado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santo Toribio de Mogrovejo, la Tesis de *GRADO “PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA KRYZZAL”* presentado por Romero Chavil, Daniela R., como requisito para optar por el título de Ingeniero Industrial.

La investigación se basa principalmente en el estudio de los métodos del proceso de producción y de las actividades de la planificación de la producción.

El estudio es concebido como una investigación de campo del tipo descriptivo. La recolección de los datos se realizó a través de fichas de medición de tiempos de procesamiento y entrevistas para obtener la información y realizar el diagnóstico de la empresa. El análisis de los resultados permitió determinar que uno de los principales indicadores de desempeño como la productividad, era baja.

Así mismo, para el establecimiento de las propuestas de mejora se propuso la estandarización de los tiempos del proceso productivo y la planificación y control de la producción. La investigación contribuyó a comprender que el rendimiento de la

utilización de los recursos a través de un enfoque metodológico podría corroborar en el aumento de la productividad de la empresa a través del diseño de un programa maestro de producción.

Por último, el estudio fue evaluado económicamente a través del indicador Relación costo beneficio, dando un resultado satisfactorio para su implementación.

Finalmente, los estudios presentados anteriormente corroboran a un símil de la metodología utilizada en el proceso de estudio y propuesta de mejora, en términos de medición del tiempo de procesamiento, elaboración de un programa de producción y requerimiento de materiales, así como la validación de la propuesta a través de simulaciones en planillas de cálculo.

1.1.2 Antecedentes de la empresa

La fábrica de productos de limpieza Godoy – FAPROLIMPG, nació como idea de negocio en el año 2006 en la ciudad de Tarija, donde el propietario, el señor Wilson Godoy, realizó un viaje de capacitación al Brasil para la elaboración de productos de limpieza. Al regresar decide iniciar la actividad de producción de detergentes, en donde empezó por primera vez con 36 litros de detergente con fórmula brasilera. Tres meses después realizó un pedido de insumos al Brasil, para la elaboración de 200 litros de detergente, implementando la compra de un equipo de producción de hipoclorito de sodio (lavandina). La escasez y dificultad de adquirir materia prima del Brasil fue la motivación para que el señor Wilson Godoy realice un nuevo viaje a Argentina en busca de materia prima, donde recibió una capacitación para la elaboración del nuevo producto. Al regresar a Bolivia, inicio la empresa con solidez y con base legal; donde se creó el nombre de FAPROLIMPG, se inscribió a FUNDEMPRESA, adquirió el NIT, y la Autorización Sanitaria se realizó el diseño de la etiqueta y envase. Actualmente la empresa se encuentra en funcionamiento en la zona Obrajes Barrio Paraíso s/n. (Godoy Z., 2015, pp. 46-48). Actualmente la empresa comercializa sus productos a través de la marca “Rabí”.

1.2 Identificación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

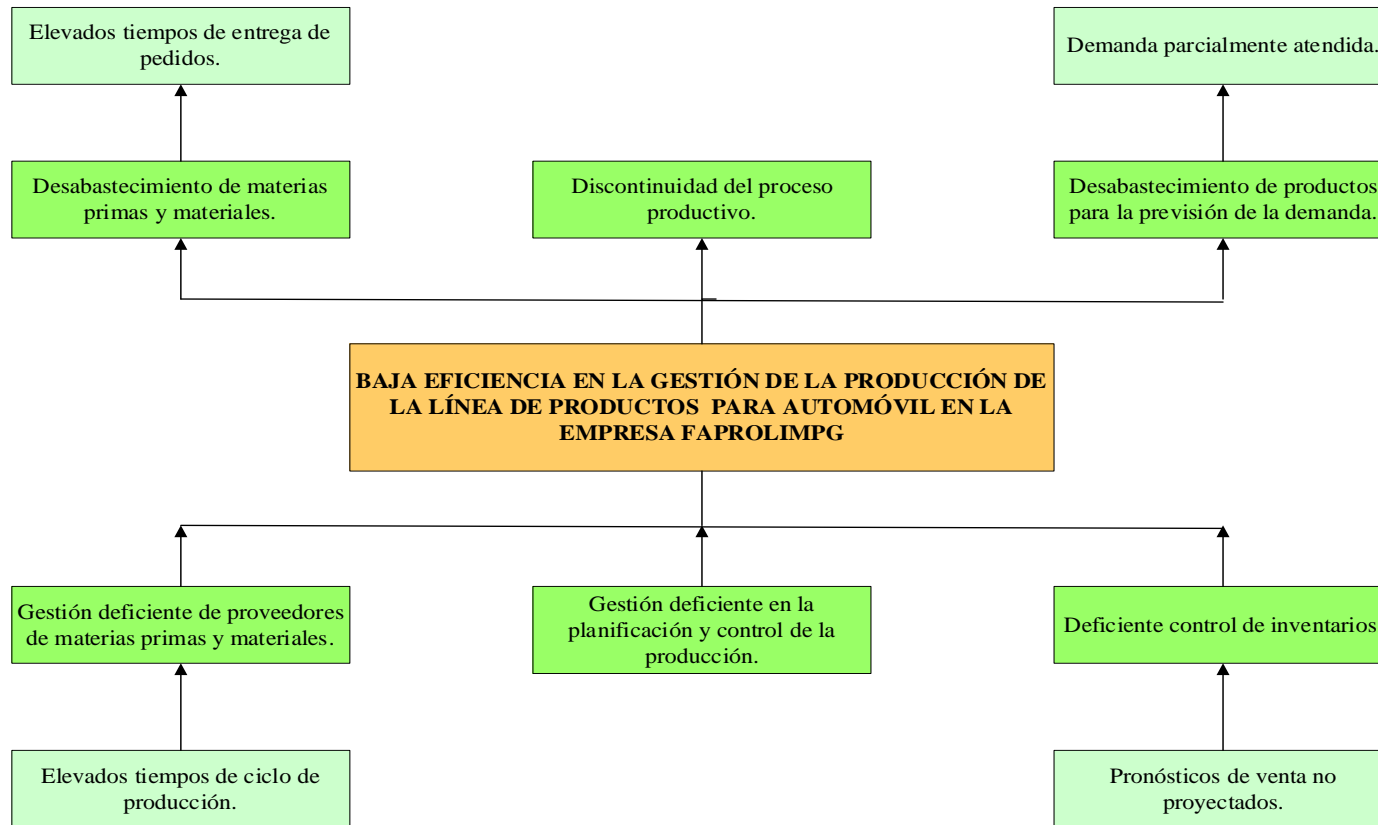
En la empresa, es posible evidenciar que esta, presenta dificultad en la programación de la producción de la línea de productos para automóvil, debido a que la información de los inventarios de materia prima e insumos no se encuentran centralizados en un sistema de información completo que permita programar los volúmenes de producción óptimos que satisfagan la demanda. Esta situación ha generado discontinuidad del proceso productivo, desabastecimiento de materias primas e insumos, así como de producto terminado.

Por ello, en la Figura 1-1, se observa la descripción gráfica de la identificación del problema central, así como sus causas y efectos.

Seguidamente se muestra la formulación del problema para luego mostrar en la Figura 1-2 el planteamiento las soluciones a través de la descripción grafica de un árbol de objetivos.

1.2.2 Árbol de problemas

Figura 1-1 Árbol de problemas



Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

1.2.3 Formulación del problema

A continuación, se realiza el análisis de las causas y efectos del problema central identificado en el árbol de problemas.

En la gestión de proveedores materias primas y materiales se puede observar que no se establecen controles de selección y seguimiento de los proveedores. Los cuales presentan variabilidad en los tiempos de entrega y especificación de las materias primas y materiales.

En el caso de la gestión de la planificación y control de la producción, esta actividad, da como resultado que los volúmenes de producción solicitados no se puedan cumplir en un tiempo mínimo de procesamiento para satisfacer la demanda de productos que solicitan los clientes a la empresa.

Así también, la empresa realiza la programación de la producción con un periodo semanal que contiene una baja sincronización de la disponibilidad de los requerimientos de los recursos de entrada que son necesarios para cumplir con la demanda de productos.

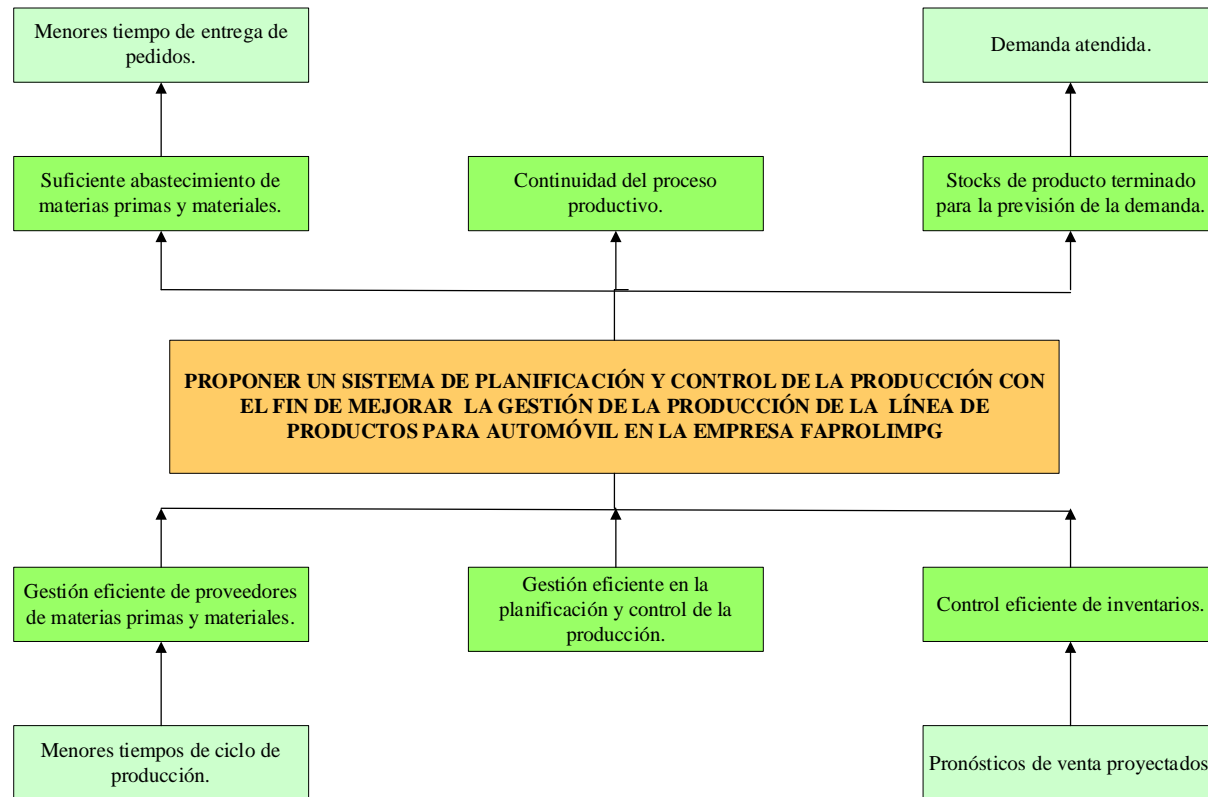
En el caso del control de inventarios, este se realiza sólo con el registro de entradas y salidas de materias primas e insumos, en el caso de los productos terminados, no se lleva a cabo un control de entradas al almacén, solamente un registro de las salidas. El inventario de producto terminado de la línea de productos de limpieza para automóvil generalmente ingresa al almacén por sobrantes de pedidos o para la previsión de una demanda proyectada por la una evaluación cualitativa de la encargada de ventas y la administradora.

Finalmente, con la información presentada anteriormente se presenta la formulación del problema.

¿De qué manera se puede mejorar la eficiencia en la gestión de la producción de la línea de productos para automóvil en la empresa FAPROLIMPG?

1.2.4 Árbol de soluciones

Figura 1-2 Árbol de soluciones



Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Proponer un modelo de sistema de planificación y control de la producción con el fin de mejorar la productividad de la línea de productos de limpieza para automóvil en la Fábrica de Productos de Limpieza Godoy – FAPROLIMPG a través de la utilización de un software de cálculo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la demanda futura, mediante la aplicación de un modelo de pronósticos para la previsión de las ventas.
- Diseñar el modelo de la planificación de requerimientos de materias primas e insumos para satisfacer la demanda.
- Proponer un proceso de manejo y control de inventarios.
- Diseñar un proceso de selección de proveedores.
- Determinar el análisis económico de la propuesta a través de un presupuesto.

1.4 Justificación

La propuesta del proyecto se realiza para poder ofrecer un entendimiento de la importancia de la función productiva de cuánto producir, qué producir y cuándo producir. Es importante mencionar que al iniciar e implementar una propuesta de negocio, inicialmente la demanda es proyectada en función a una determinada capacidad de producción para cierto producto, líneas de producto o familias de producto que, con el tiempo al implementar ampliaciones o diversificaciones, estos se realizan sin un estudio metodológico y manejo sistemático de los procesos internos, lo cual la eficiencia de la empresa puede verse comprometida en el mediano plazo.

Son las micro empresas, las que se ven afectadas por este escenario y sólo les permite marchar en una serie de actividades que le generen una subsistencia por permanecer en el mercado.

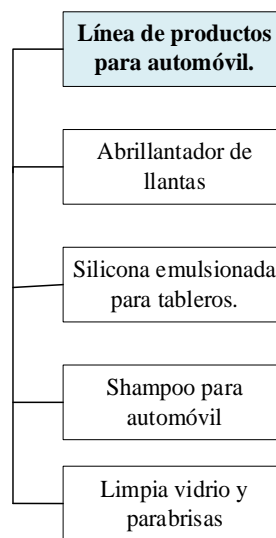
Es por ello, que la propuesta de elaboración de un sistema de planificación y control de la producción puede ofrecer un marco sistemático del manejo de la gestión de la

producción y el entendimiento de las cantidades necesarias de los recursos para producir uno o varios productos que pueden ser entregados oportunamente a los clientes, así también, permitiendo utilizar una visión global que parte del conocimiento previo del pronóstico de la demanda para sincronizarla con el uso eficiente de los recursos, el control óptimo de los inventarios y el abastecimiento oportuno de materias primas y materiales a través de una selección óptima de los proveedores.

1.5 Delimitación del estudio

El proyecto se delimita al desarrollo de la propuesta de un sistema de planificación y control de la producción únicamente para la línea de productos para automóvil, conformados por el shampoo para automóvil, silicona emulsionada para tableros, limpia vidrio y parabrisas y el abrillantador de llantas como se muestra en la Figura 1-3. La delimitación se basa en el volumen de ventas que representa la línea de productos en comparación con las tres líneas de producto que ofrece la empresa como se muestra en la Figura 1-4.

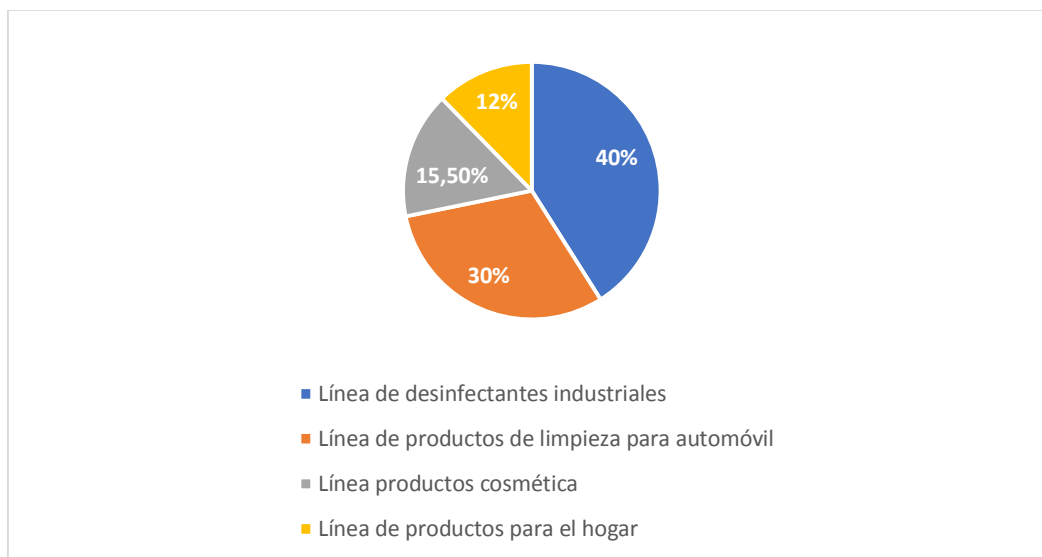
Figura 1-3 **Productos de limpieza línea para automóvil.**



Elaboración propia

Fuente: FAPROLIMPG 2022

Figura 1-4 Volúmenes de venta por líneas de producto



Elaboración propia

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Así mismo, el alcance del análisis económico de la propuesta del presente proyecto se delimita en el planteamiento de un presupuesto económico de implementación y la justificación de los costos asociados al mismo.

1.6 Metodología del estudio

1.6.1 Tipo de investigación del proyecto

El tipo de investigación aplicado en el presente proyecto es la investigación descriptiva y explicativa, a continuación, se describen las características del tipo de investigación identificado y que es caracterizado según el alcance de la investigación.

1.6.2 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, con el fin de establecer su estructura o comportamiento (Arias, 2006; Hernández – Sampieri et al, 2014). Este tipo de investigación, sólo busca describir la situación y no se interesa en comprobar explicaciones, ni en probar hipótesis, ni en hacer predicciones.

1.6.3 Investigación explicativa

Busca el porqué de los hechos, eventos y fenómenos físicos o sociales mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto (Arias, 2006; Hernández – Sampieri et al, 2014). En esta investigación se pueden conocer las características, cualidades y propiedades de la variable en estudio.

1.6.4 Diseño metodológico

En el Cuadro 1 se muestra el diseño metodológico del proyecto, en donde se identifican, la población y muestra, variables de estudio, fuentes de información, técnicas de recolección de datos, técnicas de procesamiento de datos, período de análisis de datos y software a utilizar.

Así también, se muestra la metodología empleada en el estudio de métodos para la determinación de la capacidad de producción de cada producto.

Cuadro 1. Diseño metodológico del proyecto de investigación

Pregunta de investigación	
<i>¿De qué manera se puede mejorar la eficiencia en la gestión de la producción de la línea de productos para automóvil en la empresa FAPROLIMPG?</i>	
Tipo de investigación	Descriptiva – Explicativa
Población	Productos de la empresa FAPROLIMPG
Muestra	Línea de productos para automóvil
Variables	
x: Variable independiente*	x = Eficiencia
y: Variable dependiente**	y = Gestión de la producción
Fuentes de información	Fuentes de información primarias: Registros y documentación de la empresa. Fuentes de información secundaria: Revisión bibliográfica.
Técnicas de recolección de datos	Encuesta, observación directa, entrevista, muestreo del trabajo.
Técnicas de procesamiento de datos	Análisis matemático, análisis estadístico.
Software a utilizar	Microsoft Excel
Período de análisis de datos de la demanda de los productos	3 años
Periodo de proyección del sistema de planificación y control de la producción	1 año

Elaboración propia

*Variable independiente: es la que representa los tratamientos o condiciones que el investigador controla para probar sus efectos sobre algún resultado. (Gallardo, 2017).

**Variable dependiente: Es la que refleja los resultados de un estudio de investigación. Es la variable que el investigador desea explicar (Namakforoosh, 2014).

Metodología empleada en el estudio de métodos

Para la determinar la capacidad de producción de la empresa, la metodología empleada se basa en el análisis del método de procesamiento actual de los productos, para determinar el tiempo de ciclo y luego definir la capacidad de producción.

Este análisis del estudio de métodos no corresponde a realizar planteamiento de la ergonomía del ambiente de trabajo.

Para llevar a cabo el estudio de métodos del proceso productivo de cada producto, los procesos se delimitan de la siguiente manera:

- a)** Proceso de fabricación
- b)** Proceso de envasado
- c)** Proceso de etiquetado
- d)** Proceso de embalado

Seguidamente, en la Figura 1-5 se muestra el esquema de la secuencia del estudio de métodos de los productos de la línea para automóvil, se observa que el proceso de etiquetado y embalado para el abrillantador de llantas, silicona emulsionada para tableros y limpia vidrios y parabrisas siguen el mismo proceso de etiquetado y embalado, ya que estos tres productos tienen una presentación de 5 litros en botellas PET, por lo que se consideran los procesos de etiquetado y embalado sólo del abrillantador de llantas para su estudio. A diferencia del limpia vidrios y parabrisas que tiene una presentación de 630 ml en botella PET con gatillo.

1.7 Identificación de la empresa

1.7.1 Presentación de la empresa

La empresa tiene como razón social el nombre de WILSON GODOY – FAPROLIMPG, una empresa unipersonal como actividad declarada de “Fábrica de productos de limpieza”, Número de Identificación Tributaria (NIT) y registro en el Servicio Departamental de Salud (SEDES) como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Presentación de la empresa

Descripción	Datos
Razón social	WILSON GODOY - FAPROLIMPG
Tipo de empresa	Empresa Unipersonal
Actividad declarada	Fábrica de productos de limpieza
Número de Identificación Tributaria (NIT)	3609743011
Número de Registro SEDES	5282

Elaboración propia

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

1.7.2 Componentes estratégicos

La empresa cuenta con los siguientes componentes estratégicos: misión, visión y logo empresarial como se describen a continuación.

Misión

“La empresa FAPROLIMPG dedica sus actividades a comercialización de limpieza y cosmetología y enfoca sus directrices hacia la satisfacción de sus clientes, ofreciendo sus productos de alta calidad, servicio calificado, eficiencia en los tiempos de entrega, asesoría, respaldo técnico y acompañamiento en los proyectos emprendidos para ello cuenta con la infraestructura el capital humano capacitado, comprometido con los procesos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos por nuestra empresa a beneficio de la clientela”

Visión

“La empresa FAPROLIMG propenderá por su consolidación y posicionamiento a nivel nacional como una de las mejores empresas por sus estándares de calidad, alto nivel de satisfacción de sus clientes tanto internos como externos y compromiso de cumplir con los objetivos propuestos”

En la Figura 1-7 se muestra el logo de la empresa, la cual comercializa sus productos a través de la marca “RaBí”.

Figura 1-7 **Logo empresarial**



Elaboración FAPROLIMPG

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

1.7.3 Ubicación geográfica

La empresa se encuentra ubicada en la provincia Cercado del departamento de Tarija, con dirección en la Zona de Obrajes Barrio Paraíso, calle Islandia entre Jazmines y avenida Paraíso s/n.

En la Figura 1-8 se muestra un corte del mapa de la ubicación geográfica de la empresa.

Figura 1-8 Mapa de ubicación geográfica

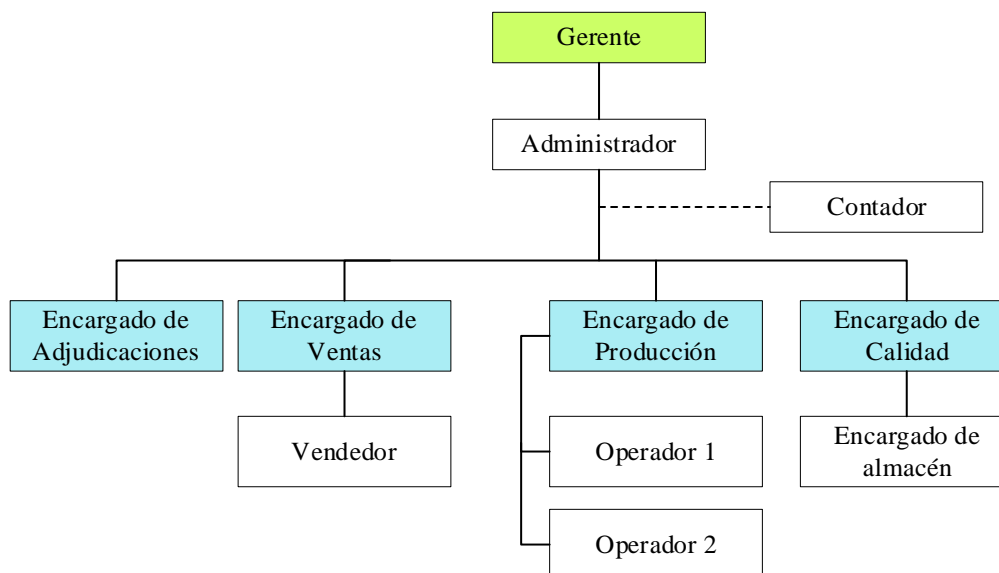


Fuente: Google maps 2022

1.7.4 Estructura organizacional

En cuanto a la estructura organizacional, el área estratégica de la empresa se encuentra conformada por el gerente y el personal de administración, y los cargos tácticos se encuentran conformados por el personal de adjudicaciones, personal de ventas, personal de producción y el área de calidad, a su vez, en el área operativa de tienen dos operadores, como se muestra en la Figura 1-9.

Figura 1-9 Estructura organizacional



Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

El personal de adjudicaciones se encuentra a cargo de una persona que trabaja directamente con la persona encargada de administración, en donde se gestionan de forma conjunta el proceso de contratación para la licitación de compras de las instituciones públicas como colegios, hospitales, entre otros clientes que forman parte de la cartera de clientes más importantes para la empresa.

Así mismo, el personal de ventas tiene la función de registrar los pedidos de los clientes institucionales y clientes directos.

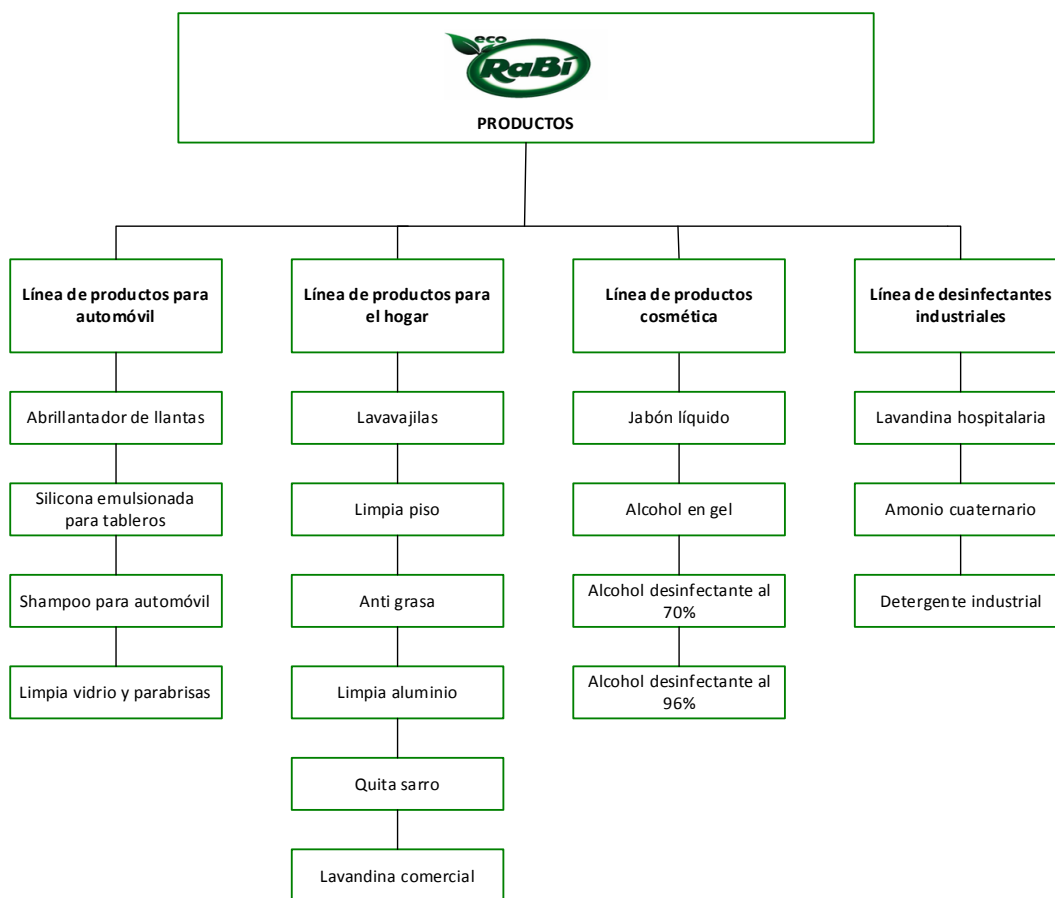
Por otro lado, se tiene al personal de producción conformado por un encargado de producción y dos operadores. Y el área de calidad se tiene a una profesional químico farmacéutica.

En la empresa se encuentran registrados en planilla 10 personas. Y el área contable se encuentra en una posición de subcontratación del servicio.

1.7.5 Productos ofrecidos en el mercado

La empresa ofrece al mercado un total de 17 productos agrupados con un fin comercial en 4 líneas de producto como se muestra en la Figura 1-10. En el [Error! No se encuentra el origen de la referencia.](#) se muestra una descripción de las principales características de los productos en estudio (línea de productos para automóvil).

Figura 1-10 **Productos ofrecidos en el mercado**



Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Capacidad de producción

La capacidad es el “volumen de producción o número de unidades que puede alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un período de tiempo específico” (Heizer y Render, 2009).

2.1.1 Capacidad de diseño

“Producción teórica máxima de un sistema en un periodo dado bajo condiciones ideales” (Heizer y Render, 2009).

2.1.2 Capacidad efectiva

“Es la capacidad que una empresa espera alcanzar dadas las restricciones operativas actuales” (Heizer y Render, 2009).

2.2 Eficiencia

“Producción real como porcentaje de la capacidad efectiva” (Heizer y Render, 2009).

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ efectiva} \quad (1)$$

2.3 Productividad

Ritzman et al., (2008) indica que “La productividad es una medición básica del desempeño de las economías, industrias, empresas y procesos. La productividad es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre los valores de los recursos (materiales, mano de obra, máquinas, equipo, herramientas, instalaciones y similares) que se han usado como insumos” (p. 13).

$$Productividad = \frac{Productos}{Insumos} \quad (2)$$







2.4 Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos “es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando” (Kanawaty, 1996).

2.4.1 Símbolos empleados en los cursogramas

Los símbolos más empleados que representan los tipos de actividades principales son los de operación, inspección, transporte, espera y almacenamiento, además de la existencia de actividades combinadas como se muestra en la Figura 2-1. Siendo la operación e inspección las principales actividades de un proceso.

Figura 2-1 Simbología utilizada en los cursogramas

Simbología utilizada en los cursogramas	
Operación 	Indica las fases del proceso, método o procedimiento. La pieza, materia o producto se modifica o cambia durante la operación.
Inspección 	Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad.
Transporte 	Indica movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Excepto que el traslado forme parte de una operación o inspección.
Espera 	Indica demora en el desarrollo de los hechos. Por ejemplo el trabajo que se encuentra suspendido entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.
Almacenamiento 	Indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.
Actividades combinadas 	Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo.

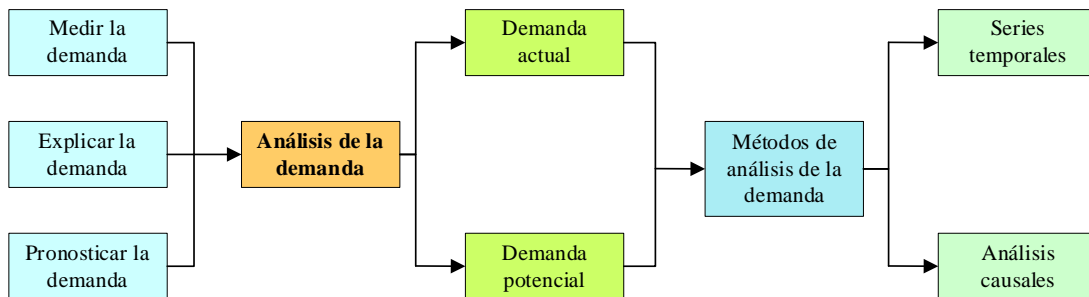
Adaptado de *Introducción al estudio del trabajo* (Kanawaty, 1996)

2.5 Análisis de la demanda

De acuerdo Castro y Landa, (1994), “analizar la demanda significa medir la misma en unidades físicas o monetarias, explicar las variables que inciden en la misma y estimar la tendencia que se espera en el futuro”.

En la Figura 2-2 se pueden observar los principales pasos del análisis de la demanda.

Figura 2-2 Análisis de la demanda



Adaptado de *La demanda. Una perspectiva de marketing: reflexiones conceptuales y aplicaciones* (Coca, 2011).

2.5.1 Pronóstico de la demanda

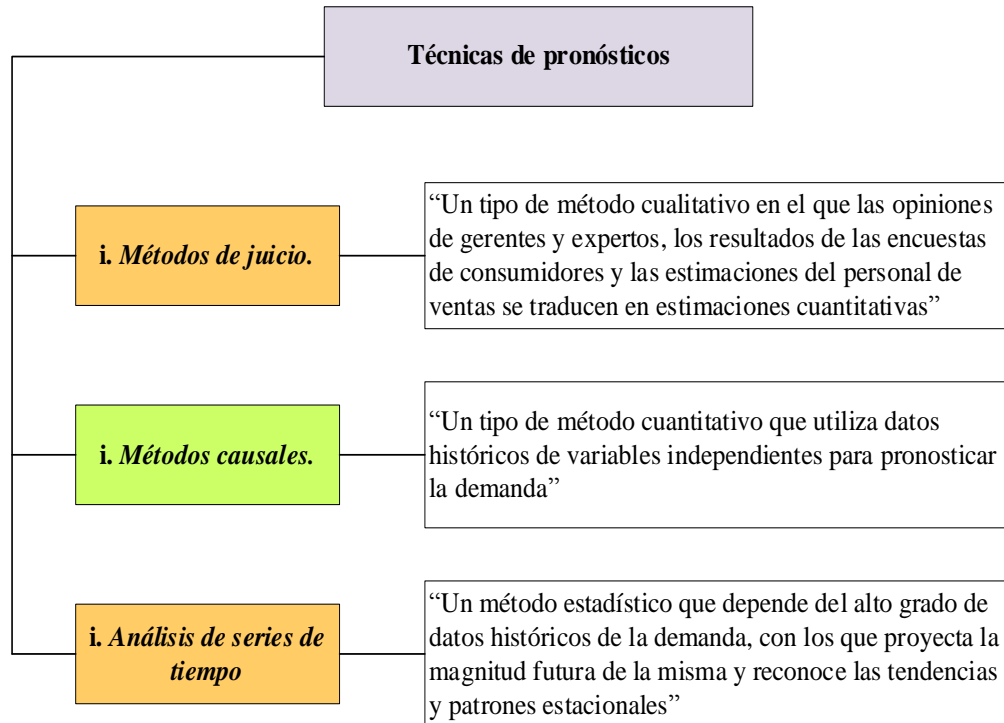
Para Krajewski et al., (2007) un pronóstico es “una predicción de acontecimientos futuros que se utiliza con propósitos de planificación”.

2.5.2 Técnicas de pronóstico

Es preciso realizar un pronóstico útil a partir del análisis de los datos utilizando técnicas apropiadas para los distintos patrones de demanda.

En la Figura 2-3 se muestran tres técnicas de pronóstico de los que depende generalmente el comportamiento de los datos históricos de la demanda.

Figura 2-3 Técnicas de pronósticos



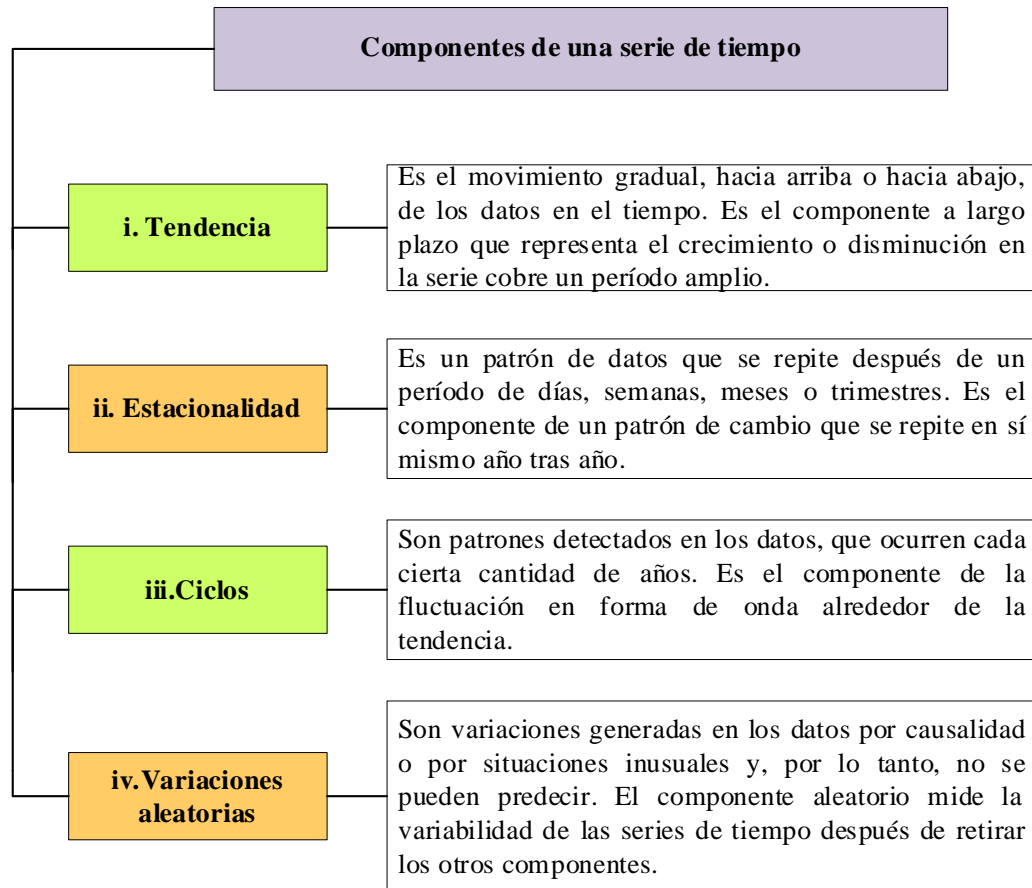
Adaptado de Administración de operaciones (Krajewski et al., 2007).

2.5.3 Descomposición de una serie de tiempo

De acuerdo a Hanke y Reitsch (2010), una serie de tiempo “es una secuencia ordenada de observaciones sobre una variable en particular”. Y, analizar una serie de tiempo significa “desglosar los datos históricos en componentes para después proyectarlos al futuro” (Heizer y Render, 2009).

A continuación, en la Figura 2-4 se describen los cuatro componentes de una serie de tiempo.

Figura 2-4 Componentes de una serie de tiempo



Adaptado de *Administración de operaciones* (Heizer y Render, 2009) y *Pronósticos en los negocios* (Hanke y Reitsch, 2010).

2.5.4 Análisis de autocorrelación

Como afirman Hanke y Reitsch (2010), “cuando se mide una variable a través del tiempo, con frecuencia, esta variable se encuentra correlacionada consigo misma cuando se desfasa uno o más períodos, en donde la correlación se mide a través del coeficiente de correlación”.

2.5.5 Autocorrelación

“La autocorrelación es la correlación que existe entre una variable desfasada uno o más períodos y la misma variable” (Hanke y Reitsch, 2010).

2.5.6 Correlograma

“El correlograma es una herramienta gráfica utilizada para exponer las autocorrelaciones para varios desfases en una serie de tiempo” (Hanke y Reitsch, 2010).

2.5.7 Método de pronóstico suavizamiento exponencial doble

El método de suavizamiento exponencial doble “consiste en realizar una doble suavización exponencial para obtener un pronóstico, el cálculo consiste en la aplicación de una expresión a los datos observados en la serie de tiempo para luego aplicar una segunda expresión a la serie atenuada obtenida mediante la primera suavización” (Granillo, 2021).

Por lo que de acuerdo a Hanke y Reitsch (2010), “la técnica de suavizamiento exponencial doble se utiliza para pronosticar series de tiempo que tienen tendencia lineal”.

De modo que la técnica de suavizamiento exponencial doble se resume en la utilización de las siguientes ecuaciones:

El valor doblemente atenuado exponencialmente.

$$A'_t = \alpha A_t + (1-\alpha)A'_{t-1} \quad (3)$$

Para formular el pronóstico de p períodos en el futuro.

$$Y_{t+p} = a_t + b_t p \quad (4)$$

En donde:

A_t : Valor atenuado exponencialmente de Y_t en el período t

A'_t : Valor doblemente atenuado exponencialmente de Y_t en el período t

2.5.8 Método causal: Regresión lineal

De acuerdo a Krajewski et al., (2007), “el método causal supone que una variable independiente está relacionada con una o más variables independientes por medio de una ecuación lineal”

2.5.9 Variable dependiente

“La variable dependiente es la variable que se desea pronosticar” (Krajewski et al., 2007).

2.5.10 Variable independiente

“La variable independiente es la variable que influye en la variable dependiente, es decir, es la causa de los resultados de un pronóstico” (Krajewski et al., 2007).

2.5.11 Modelo de regresión lineal

Como expresan Krajewski et al., (2007), “el modelo de regresión lineal se presenta una ecuación en donde la variable dependiente es función de una sola variable independiente”. En consecuencia, existe una relación teórica de una línea recta.

$$Y = a + bx \quad (5)$$

En donde:

Y = Variable dependiente

X = Variable independiente

a = Intersección de la recta con el eje Y

b = Pendiente de la recta

Como afirman Krajewski et al., (2007), “el objetivo del análisis de regresión lineal es encontrar los valores de a y b que minimicen la suma de las desviaciones cuadráticas de los puntos de datos reales que están representados en gráfico”.

2.5.12 Coeficiente de correlación r

“El coeficiente de correlación mide el grado con el cual dos variables, una dependiente y la otra dependiente, se relacionan entre sí, con valores que oscilan de 0,00 y 1,00 en donde los valores cercanos a 1,00 tienen un elevado nivel de significancia” (Heizer y Render, 2009).

2.5.13 Coeficiente de determinación r^2

“El coeficiente de determinación mide la variación que representa la variable dependiente con respecto a su valor medio, con valores que oscilan de 0,00 y 1,00 en donde los valores cercanos a 1,00 tienen un elevado nivel de significancia” (Krajewski et al., 2007).

2.5.14 Medición del error de pronóstico

De acuerdo a Heizer y Render (2009), “la medición del error de pronóstico se determina a través de la comparación de los valores pronosticados con los valores observados”.

En donde el error de pronóstico o valor residual se define en la ecuación.

$$e_t = Y_t - Y'_t \quad (6)$$

En donde:

e_t : Error el pronóstico en el período t

Y_t : Valor real en el período t

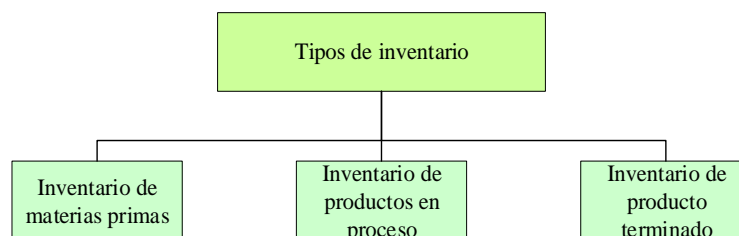
Y'_t : Valor del pronóstico en el período t

2.6 Inventarios

Para Chasse et al., (2006) los inventarios son “todas las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización”.

A continuación, en la Figura 2-5 se muestran los tipos de inventario que se pueden identificar en las empresas manufactureras.

Figura 2-5 Tipos de inventario



Adaptado de *Administración de operaciones* (Heizer y Render, 2009)

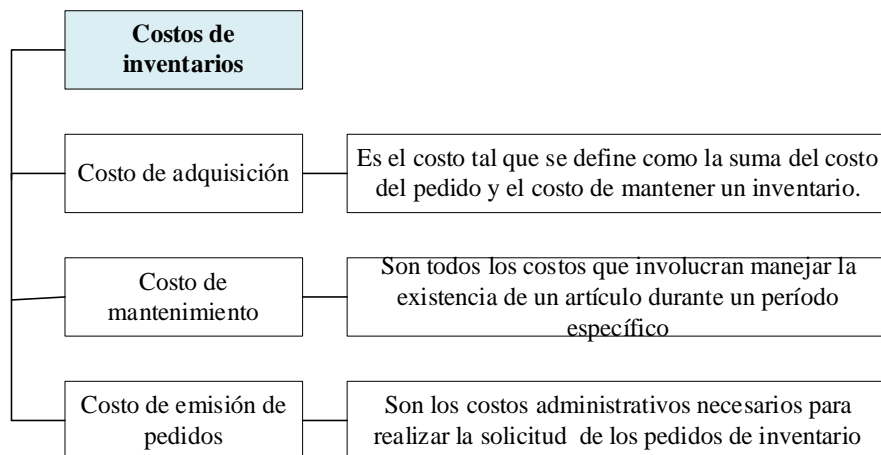
2.6.1 Sistema de inventarios

“Un sistema de inventario es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos” (Chasse et al., 2006).

2.6.2 Costos de inventarios

Schroeder (2005) menciona que si se aplican criterios económicos se pueden tomar mejores decisiones en cuanto a la gestión de inventarios, por ellos es indispensable comprender la relevancia de la estructura de los costos. Según Durán (2012) en los inventarios se involucran tres tipos de costos como se observa en la Figura 2-6.

Figura 2-6 Costos de inventarios

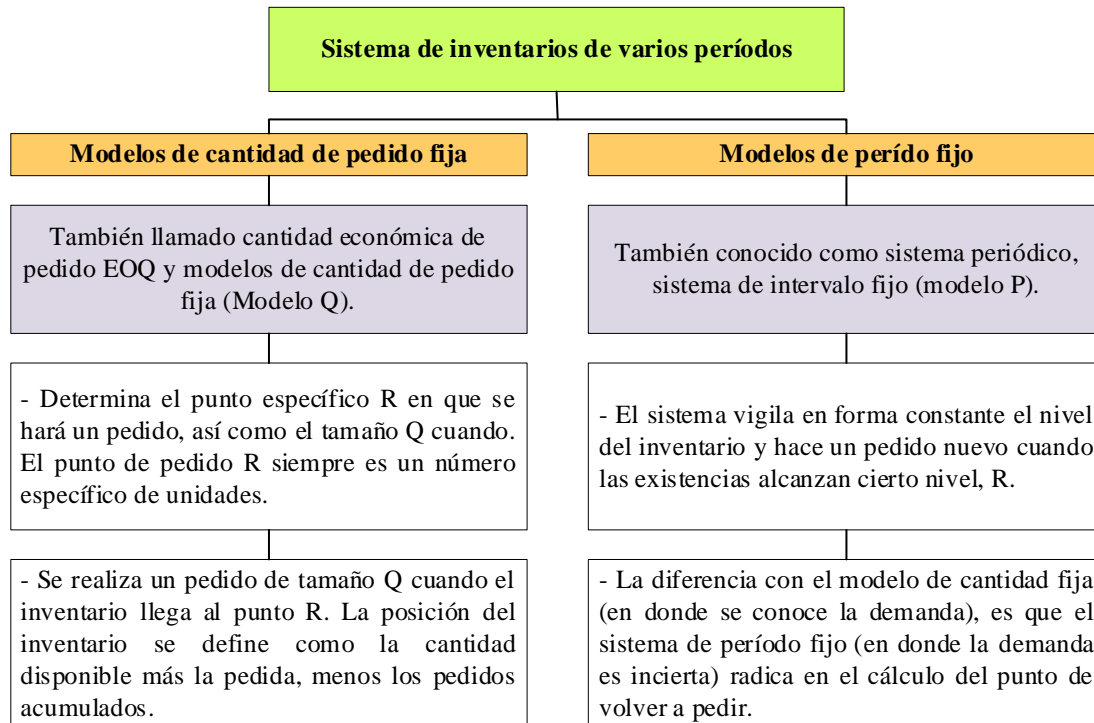


Adaptado de *Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas* (Durán, 2012).

2.6.3 Modelos de sistema inventario para demanda independiente

De acuerdo a Chasse et. al, (2006), existen dos tipos generales de sistemas de inventarios de varios períodos que se indican en la Figura 2-7.

Figura 2-7 Sistemas de inventario de varios períodos



Adaptado de *Administración de operaciones* (Chasse et al., 2006)

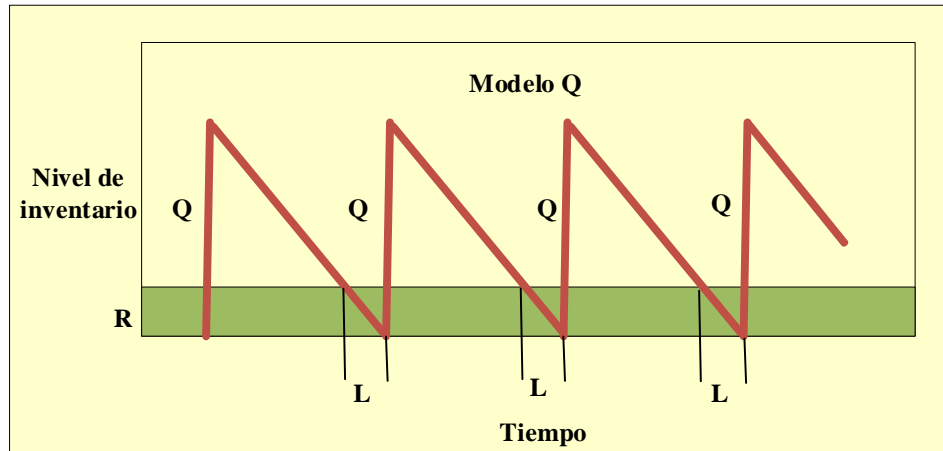
2.6.4 Modelo de la cantidad económica de pedido a ordenar EOQ

De acuerdo a Heizer y Render (2009), el modelo básico de la cantidad de pedido fijo establece los siguientes supuestos:

- La demanda del producto es constante y uniforme durante todo el período.
- El tiempo de entrega (tiempo para recibir el pedido) es constante.
- El precio por unidad del producto es constante.
- El costo por mantener el inventario se basa en el inventario promedio.
- Los costos de pedido o preparación son constantes.
- Se van a cubrir todas las demandas del producto (no se permiten pedidos acumulados).

En la Figura 2-8 se señalan los componentes del modelo básico de la cantidad de pedido fijo.

Figura 2-8 Modelo básico de cantidad de pedido fijo



Adaptado de *Administración de operaciones* (Chasse et al., 2006)

En la figura se observa que el modelo permite que cuando la posición del inventario baja al punto R, se vuelve a hacer un pedido. El pedido se recibe al final del periodo L, que no varía en el modelo.

La construcción del modelo se expresa en la siguiente ecuación:

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H \quad (7)$$

En donde:

TC: Costo anual total

D: Demanda anual

C: Costo por unidad

Q: Cantidad a pedir (cantidad económica de pedido, EOQ o Q*)

S: Costo de preparación o costo de hacer un pedido

R: Punto de volver a pedir (o punto de reorden)

L: Tiempo de entrega

H: Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio (% del costo de la pieza)

Y donde:

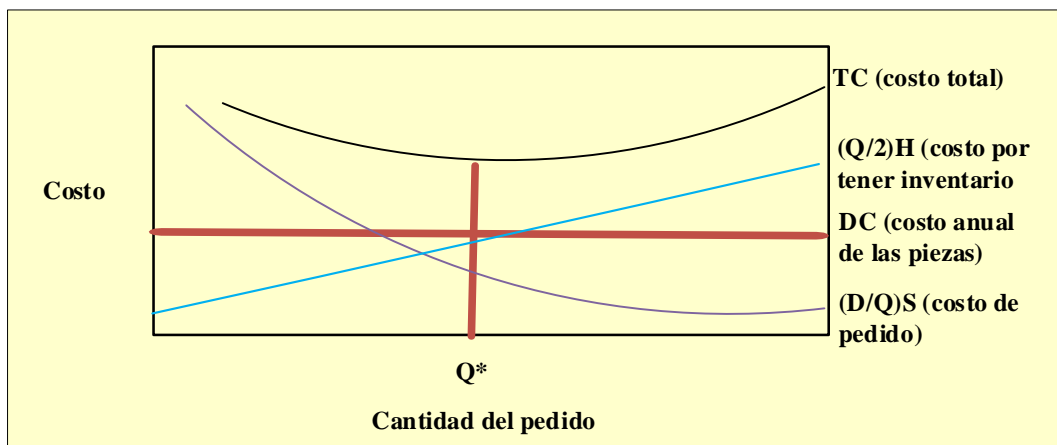
DC: Costo de compra anual para las unidades

$\frac{D}{Q}S$: Costo de pedido anual (el número real de pedidos hechos D/Q)

$\frac{Q}{2}H$: Costo de mantenimiento anual (el inventario promedio, $Q/2$)

Seguidamente, en la figura se muestra la relación de los costos mencionados.

Figura 2-9 Costos anuales del producto con base en el tamaño de pedido



Adaptado de *Administración de operaciones* (Chasse et al., 2006)

En la siguiente ecuación se presenta la expresión de la cantidad económica de pedido.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (8)$$

En donde:

Q^* : Cantidad económica de pedido a ordenar

Además, el modelo indica que no es necesario tener inventario de seguridad y el punto de reorden es:

$$R = d * L \quad (9)$$

En donde:

R: Punto de reorden

d : Demanda diaria promedio (constante)

L: Tiempo de entrega en días (constante)

2.6.5 Modelo de la cantidad económica a producir EOQp

Según explican Heizer y Render (2009), “El modelo de la cantidad económica a producir es útil para entornos de producción cuando el inventario se acumula de manera continua en el tiempo y se cumplen los supuestos tradicionales de la cantidad económica a ordenar”.

El modelo se obtiene igualando el costo de ordenar o preparar al costo de mantener y despejando el tamaño de lote óptimo Q^* . A partir de la siguiente expresión se determina el costo anual de mantener el inventario para la cantidad económica a producir:

$$TC = \frac{Q^*}{2} \left[1 - \frac{d}{p} \right] H \quad (10)$$

En donde:

TC: Costo anual total

Q_p^* : Cantidad económica de unidades a producir

H: Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio

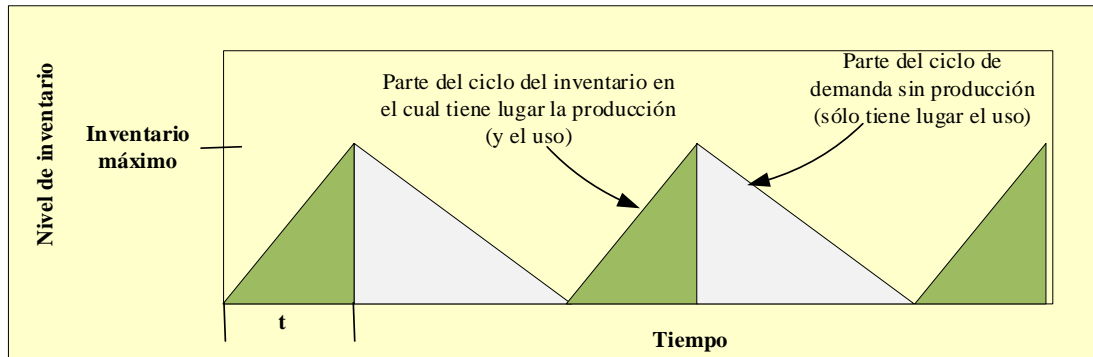
p: Tasa de producción diaria

d: Tasa de demanda diaria, o tasa de uso

t: Longitud de la corrida de producción

En la Figura 2-10 se señala el cambio en los niveles de inventario al paso del tiempo para el modelo de producción.

Figura 2-10 Modelo básico de cantidad económica a producir



Adaptado de *Administración de operaciones* (Heizer y Render., 2009)

En la siguiente ecuación se presenta la expresión de la cantidad económica a producir.

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{H\left[1-\frac{d}{p}\right]}} \quad (11)$$

En donde:

Q_p^* : Cantidad económica a producir

2.6.6 Número esperado de órdenes

Heizer y Render (2009), indican que se puede determinar el número esperado de órdenes colocadas durante un año de acuerdo a la siguiente expresión:

$$N = \frac{D}{Q^*} \quad (12)$$

En donde:

N: Número esperado de órdenes

D: Demanda anual

Q^* : Cantidad económica de pedido

2.6.7 Tiempo esperado entre órdenes

Heizer y Render (2009), señalan que se puede determinar el tiempo esperado entre órdenes colocadas durante un año de acuerdo a la siguiente expresión:

$$T = \frac{n}{N} \quad (13)$$

En donde:

T: Tiempo esperado entre órdenes

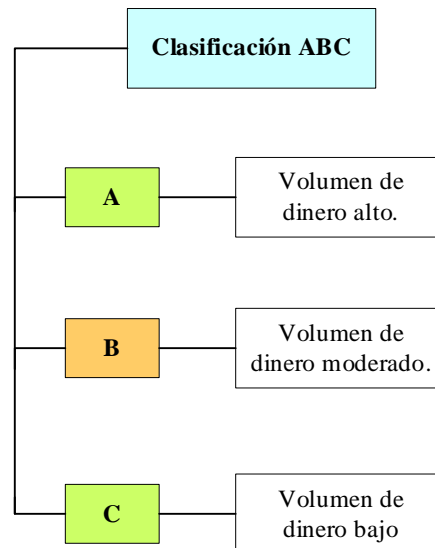
n: Número de días trabajados por año

N: Número esperado de órdenes al año

2.6.8 Planeación de inventario ABC

De acuerdo a Chasse et al., (2006), “un esquema de clasificación ABC de control de inventarios, divide las piezas de un inventario en tres grupos de valor monetario, ya que es posible identificar una pieza de bajo costo, pero alto volumen y una pieza de alto costo, pero de bajo volumen” clasificados en la Figura 2-11.

Figura 2-11 Planeación de inventarios ABC



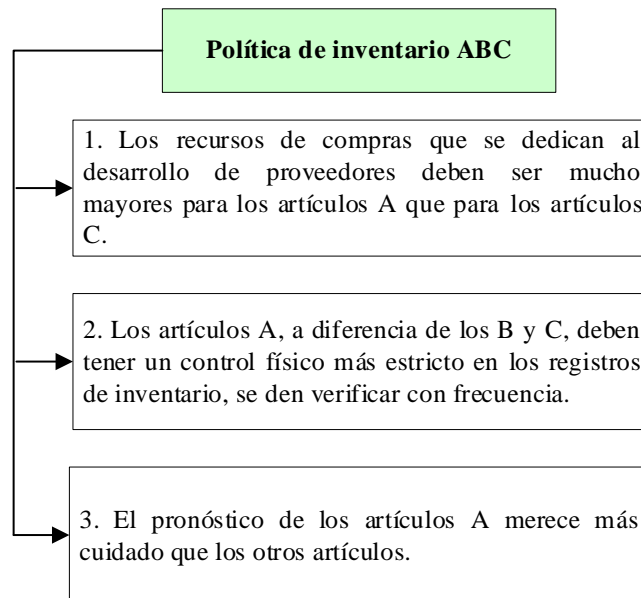
Adaptado de *Administración de operaciones* (Chasse et al., 2006)

2.6.9 Política de inventario ABC

Según indica Heizer y Render (2009), las políticas que pueden basarse en el análisis ABC incluyen las que se muestran en la Figura 2-12.

Además de reducir inventarios de seguridad, en donde el análisis ABC guía el desarrollo de las políticas.

Figura 2-12 Política de inventario

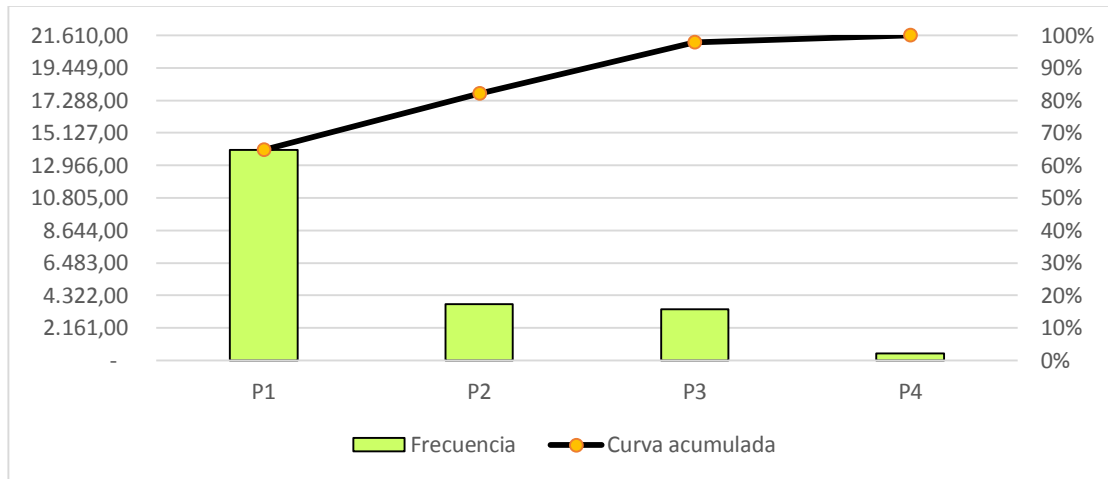


Adaptado de *Administración de operaciones* (Heizer y Render, 2009).

2.6.10 Diagrama de Pareto

“El diagrama de Pareto es una herramienta de representación gráfica que identifica los problemas más importantes, en función de su frecuencia de ocurrencia o coste (dinero, tiempo), y permite establecer las prioridades de intervención” (Camisión et. al, 2006).

Figura 2-13 Diagrama de Pareto



Fuente y elaboración propia

2.6.11 Kárdex

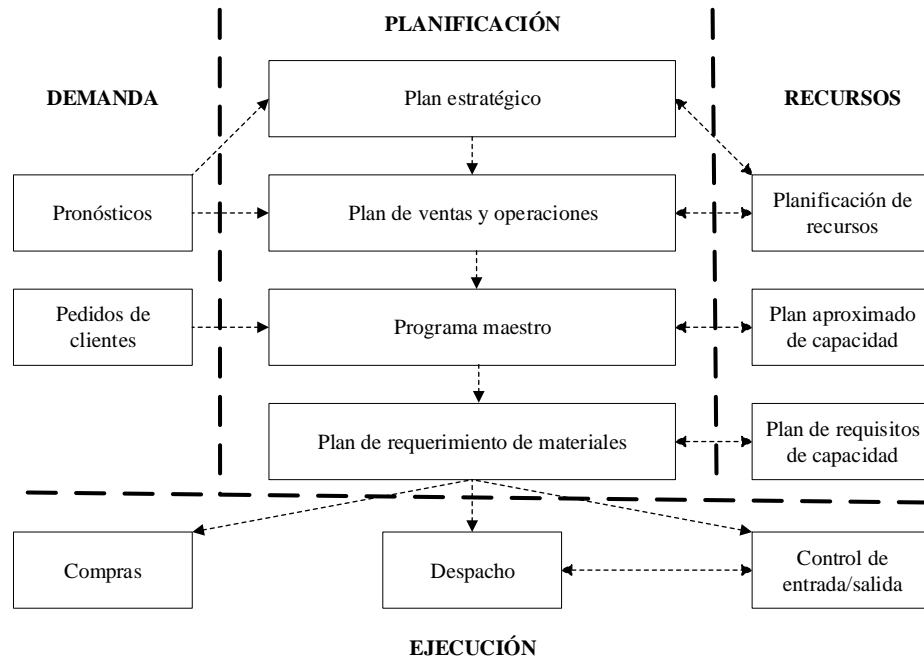
De acuerdo a López, et. al, (2018), “el kárdex es una ficha de materiales o tarjeta que consiste en recopilar información sobre los ingresos, salidas y saldos de cada uno de los materiales existentes”.

2.7 Planificación y control de la producción

La planificación y control de la producción no es más que la gestión de los recursos para suministrarlos efectivamente al sistema de producción. La planificación y control de la producción se refiere a “la cantidad de productos que se planeó producir en determinado período” en cambio el control se refiere a “la verificación y vigilancia del cumplimiento de lo que se planeó producir” (Nain S., 2018). La planificación y control de la producción es función principal de una organización a fin de que estas puedan ser efectivas y eficientes cuando se produce un producto o se ofrece un servicio.

A continuación, en la Figura 2-14 se muestra el flujo de las actividades de la planificación y control de la producción.

Figura 2-14 Flujo general del control y planificación de la producción



Adaptado de *Planificación y control de la producción*

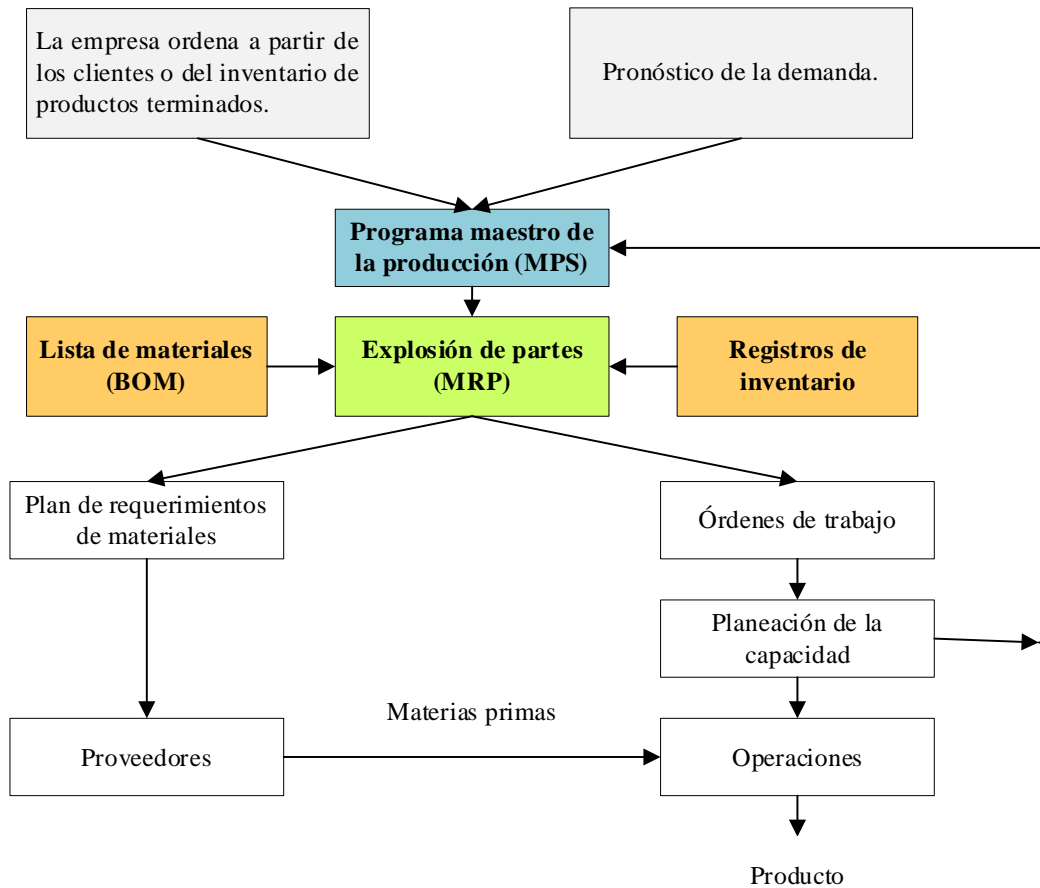
(Stephen y Chapman, 2006)

2.7.1 Sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP)

El sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP, Material Requirements Planning, planeación para las necesidades de materiales), es una técnica de demanda dependiente, o denominado también, sistema de información que calcula y programa las materias primas, piezas y suministros necesarios que especifica un programa maestro de producción” (Chasse et. al., 2006).

En la Figura 2-15 se presenta gráficamente el funcionamiento del MRP como un sistema de información.

Figura 2-15 Flujo de información de un Sistema MRP



Adaptado de *Administración de operaciones* (Schroeder et al., 2011).

De acuerdo a Chasse et. al, “la estructura del Sistema MRP comprende: el programa maestro de producción (MPS) que señala el número de productos que se va a producir en tiempos específicos. En un archivo, con la lista de materiales (BOM) se especifican los materiales que se utilizan para fabricar cada producto y las cantidades correcta de cada uno. El archivo con registros de inventario contiene datos del número de unidades disponibles y pedidas. Los tiempos de entrega de entrega de los componentes”

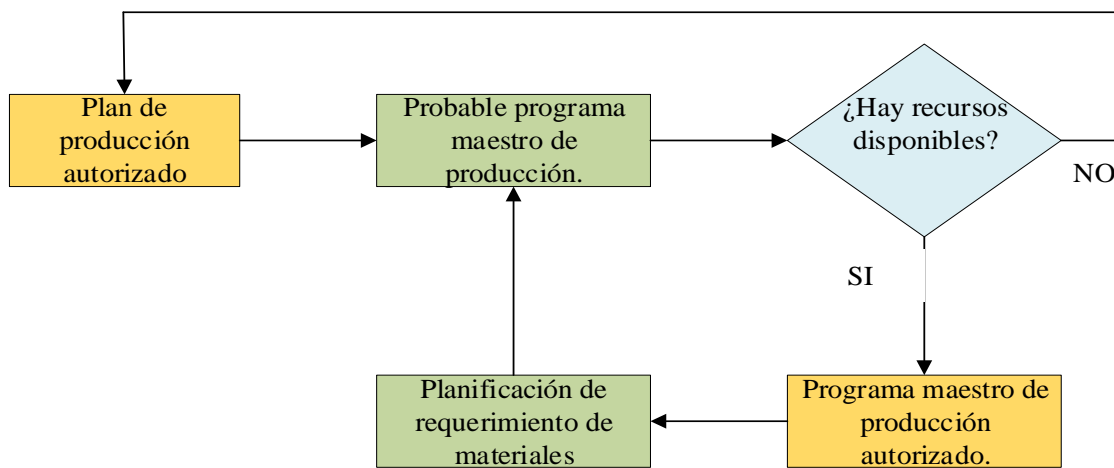
En donde los tres elementos de datos se convierten en las fuentes de datos del programa de requerimiento de materiales (MRP), que despliega el programa de producción en un detallado plan de programación de pedidos para toda la secuencia de la producción.

2.7.2 Programa maestro de la producción (MPS)

Para Chasse et. al (2006), “El programa maestro de producción (MPS, Master production Schedule), es el plan de tiempos desglosados que especifica cuántas piezas finales va a fabricar la empresa y cuándo”.

En la Figura 2-24 se muestra el proceso de elaboración de un programa maestro de producción.

Figura 2-16 Proceso de elaboración de un programa maestro de producción



Adaptado de *Administración de operaciones* (Krajewski et al., 2007).

2.7.3 Explosión MRP

“La explosión MRP es un proceso que convierte los requisitos de varios productos finales en un plan de requerimientos de materiales en el cual se especifican los programas de reabastecimiento de todas las sub unidades, componentes y materias primas que se necesitarán en la elaboración de los productos finales” (Krajewski et al., 2007).

2.7.4 MRP I: Sistema de control de inventarios

“Es un sistema de control de inventario mínimo que libera órdenes de manufactura y de compra para las cantidades correctas en el momento indicado con apoyo de un programa maestro” (Schroeder et al., 2011).

Schroeder et al. (2011) menciona que en este sistema se emiten las órdenes para controlar los inventarios de producción en proceso y de materias primas por medio de la colocación adecuada de las órdenes, este sistema no incluye la planeación de la capacidad.

2.7.5 MRP II: Sistema de control de la producción y de los inventarios

“Sistema de información que se aplica para planear y controlar los inventarios y las capacidades” (Schroeder et al., 2011).

Schroeder et al. (2011) menciona que en este sistema las órdenes resultantes de la explosión de materiales se verifican para ver si se disponen de la suficiente capacidad.

2.7.6 Criterios de selección de proveedores

Gómez (2020), propone que para establecer una metodología de selección de los proveedores de la empresa debemos saber qué criterios son los que debemos tener en cuenta a la hora de elegir a uno u otro proveedor.

Los principales criterios de selección de proveedores en los cuales la empresa puede realizar su técnica de evaluación cualitativa pueden ser: precios y condiciones, calidad de los materiales, tiempos de entrega, etc.

CAPÍTULO III
DIAGNÓSTICO DE LA
EMPRESA

3.1 Proceso productivo

Para conocer la situación actual en la que se encuentra la empresa, se utilizan diferentes herramientas de diagnóstico en las áreas de interés de desarrollo del proyecto que permiten identificar y analizar el problema planteado que busca mejorar la eficiencia.

Por lo que para identificar el proceso productivo se comienza con la identificación de las diferentes materias primas e insumos que utilizan en el proceso productivo.

3.1.1 Materias primas e insumos utilizados

A continuación, en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra un listado de las principales materias primas, así como los insumos utilizados en el proceso productivo de los productos.

Cuadro 3. Materias primas e insumos utilizados

Materias primas	Insumos
Soda caustica	Botellas de polietileno
Bicarbonato de sodio	Pulverizador con gatillo
Amoniaco	Etiquetas
Formol	Bolsas termoplásticas
Jaypol	
Silicona emulsionada	
Nacarante	
Alcohol etílico	

Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra una descripción detallada de las materias primas e insumos utilizados.

3.1.2 Maquinaria y herramientas empleadas en el proceso productivo

En el proceso productivo se utilizan tambores plásticos de 200 litros para la elaboración de los productos y tambores de 50 litros para el pesaje de las materias primas, así mismo, para la obtención de mezclas homogéneas en el proceso, se utilizan dos agitadores, uno manual y otro eléctrico.

Por otro lado, el proceso de envasado de los productos de la línea de productos para automóvil se realiza de forma directa y manual a través de un grifo de descarga que se encuentra en la parte inferior de cada uno de los tambores plásticos. El envasado se suele realizar por caída libre a través del aprovechamiento de la gravedad, y para acelerar el proceso se inyecta aire en los tambores plásticos el cual proviene de un compresor.

Tabla III -1 Maquinaria y herramientas utilizadas

Tambor plástico de 200 litros

Uso en el proceso

Proceso de mezcla. Los tambores plásticos de 200 L son recipientes en donde se realiza la producción de los productos de limpieza para automóvil, y en donde se realiza el envasado directo a través de grifos manuales que se ubican en la parte inferior.

Tambor plástico de 50 litros

Uso en el proceso:

Proceso de recepción de la materia prima. Los tambores plásticos de 50 L son recipientes en los que se realiza el pesaje de las materias primas para la producción de los productos de limpieza para automóvil.

Agitador manual

Uso en el proceso:

Proceso de agitación. El agitador manual es utilizado para realizar mezclas a velocidades bajas para las mezclas espumosas. La rotación manual de la hélice

empuja el flujo de producto hacia el fondo del depósito, consiguiendo que este flujo suba hasta la superficie del líquido por las paredes del tanque.

Balanza industrial de pesa digital

Uso en el proceso:

Proceso de pesaje. La balanza permite medir la masa de las materias primas.

Soplete de gas

Uso en el proceso:

Proceso de embalado. El soplete permite sellar de forma manual la bolsa termoplástica para el empacado de las botellas con producto terminado.

Compresor de aire

Uso en el proceso:

Proceso de envasado. El compresor de aire permite ejercer presión interna en los tambores plásticos para acelerar la carga de salida del producto terminado para su envasado.

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra con mayor detalle las herramientas utilizadas en el proceso productivo.

3.1.3 Descripción del proceso productivo

La descripción del proceso productivo contempla las operaciones que la empresa realiza para obtener los productos demandados.

A continuación, se describe el proceso productivo de los productos que forman parte de la línea de productos para automóvil para la obtención de 200 litros de producto final.

3.1.4 Descripción del proceso productivo del abrillantador de llantas

El proceso productivo del abrillantador de llantas, consiste en la mezcla líquida de distintos componentes químicos a través de la utilización de un agitador eléctrico y otro manual.

Etapa 1: Recepción de la materia prima

Se procede a la recepción de la materia prima, previamente conocidos el peso o volumen según sea el caso.

Etapa 2: Primer mezclado

La primera mezcla consiste en la agregación de la materia prima, identificada con el código (*R.abr1*), en el 40 % en volumen de agua tratada en un recipiente apto para calentar la mezcla. Se procede a realizar el agitado a través de la utilización de un agitador manual.

Etapa 3: Calentamiento

Se realiza el calentamiento de la mezcla hasta una temperatura de 80°C a través de la utilización de una hornilla semi industrial.

Etapa 4: Segundo mezclado

Una vez que la primera mezcla haya alcanzado los 80° de temperatura, se procede a incorporar a la mezcla la materia prima identificada con el código (*R.abr2*) para luego realizar una agitación moderada con un agitador manual.

Etapa 5: Reposo

Se espera que la materia prima descienda a una temperatura de 65°C para luego agregar el siguiente componente.

Etapa 6: Tercer mezclado

En esta etapa se agrega bicarbonato de sodio a la mezcla y se procede a realizar la agitación de la misma utilizando un agitador manual.

Etapa 7: Cuarto mezclado

En esta etapa, se agrega la tercera mezcla a un tambor plástico que contiene el 60% en peso del agua tratada restante, se agrega alcohol y se realiza una agitación moderada con el agitador manual.

Etapa 8: *Quinto mezclado*

Finalmente se procede a la agregación de formol y colorante para luego realizar la agitación de la mezcla a una alta velocidad a través de la utilización de un agitador eléctrico.

Etapa 9: *Envasado*

El envasado del producto final se realiza a través de la descarga directa del producto que proviene de tambor plástico. El envasado se realiza en botellas PET de 5 litros de capacidad, para luego insertar un collar que permite el sostenimiento seguro de la botella y finalmente se coloca la tapa de la botella.

Etapa 10: *Etiquetado*

El etiquetado de las botellas se realiza manualmente y a través de la utilización de etiquetas pegatinas.

Etapa 11: *Empacado y embalado*

El empacado y embalado del producto consiste en la conformación de cajas de 3 unidades de producto en bolsas termoplásticas selladas a través del calor, en donde se utiliza un soplete industrial que se conecta directamente a una garrafa que se maneja manualmente.

Etapa 12: *Almacenado*

El almacenado del producto se realiza en pallets de madera para proceder al registro de la cantidad producida y luego trasladar el producto al almacén de producto terminado.

3.1.5 Descripción del proceso productivo de la silicona emulsionada

El proceso productivo de la silicona emulsionada para tableros consiste principalmente en la mezcla homogénea de los componentes y sin la utilización de calor, en donde se

realiza la agitación de sucesivas mezclas a través del uso de un agitador manual y otro eléctrico.

Etapa 1: *Recepción de la materia prima*

La primera etapa consiste en la recepción de la materia prima previamente medida en peso o volumen según sea el caso.

Etapa 2: *Primer mezclado*

En esta etapa se agrega al tambor plástico las materias primas; silicona emulsionada, jaypol y formol, luego se procede a realizar la agitación mecánica con la ayuda de un agitador eléctrico hasta obtener una mezcla homogénea.

Etapa 3: *Segundo mezclado*

En esta etapa se agrega colorante y aromatizantes y se realiza la agitación de la mezcla a alta velocidad con la ayuda de un agitador eléctrico.

Etapa 4: *Envasado*

El envasado del producto final se realiza a través de la descarga directa del producto que proviene de tambor plástico. El envasado se realiza en botellas PET de 5 litros de capacidad, para luego insertar un collar que permite el sostenimiento seguro de la botella y finalmente se coloca la tapa de la botella.

Etapa 5: *Etiquetado*

El etiquetado de las botellas se realiza manualmente y a través de la utilización de etiquetas pegatinas.

Etapa 6: *Empacado y embalado*

El empacado y embalado del producto consiste en la conformación de cajas de 3 unidades de producto en bolsas termoplásticas selladas a través del calor, en donde se utiliza un soplete industrial que se conecta directamente a una garrafa que se maneja manualmente.

Etapa 7: Almacenado

El almacenado del producto se realiza en pallets de madera para proceder al registro de la cantidad producida y luego trasladar el producto al almacén de producto terminado.

3.1.6 Descripción del proceso productivo del shampoo para automóvil

El proceso productivo del shampoo para automóvil consiste en la mezcla en frío de los componentes a través de sucesivas mezclas homogéneas que se obtienen a través de la utilización de un agitador manual y otro eléctrico.

Etapa 1: Recepción de la materia prima

La primera etapa consiste en la recepción de la materia prima previamente medida en peso o volumen según sea el caso.

Etapa 2: Primer mezclado

En esta etapa se procede a disolver hidróxido de sodio en agua blanda, espolvoreando lentamente y agitando la mezcla a baja velocidad con la ayuda de un agitador manual. La mezcla da como resultado una reacción exotérmica con una baja liberación de calor casi imperceptible debido a la utilización una gran cantidad de agua.

Etapa 3: Segundo mezclado

En esta etapa se agrega a la mezcla principal la materia prima identificada con el código (*R.Sha.1*), se agrega en forma de hilo y se realiza la agitación a través del uso de un agitador eléctrico.

Etapa 4: Tercer mezclado

Para la obtención de la tercera mezcla, en un recipiente aparte se agregan las materias primas identificadas con los códigos (*R.Sha.2*) y (*R.Sha.3*) y se realiza la agitación de los componentes a baja velocidad, para luego agregar la mezcla al recipiente principal que contiene la segunda mezcla. Finalmente se realiza la agitación a velocidad alta.

Etapa 5: Cuarto mezclado

En esta etapa se agregan a la cuarta mezcla; silicona emulsionada, nacarante, aromatizante, colorante y formol, agitando la mezcla en todo momento a una velocidad baja.

Etapa 6: Quinto mezclado

Finalmente, en esta etapa se agrega la mezcla principal cloruro de sodio y se agita la mezcla a una velocidad baja.

Etapa 7: Reposo

Antes de realizar el envasado del producto se deja reposar la mezcla durante 2 horas como un punto de control de calidad.

Etapa 8: Envasado

El envasado del producto final se realiza a través de la descarga directa del producto que proviene de tambor plástico. El envasado se realiza en botellas PET de 5 litros de capacidad, para luego insertar un collar que permite el sostenimiento seguro de la botella y finalmente se coloca la tapa de la botella.

Etapa 9: Etiquetado

El etiquetado de las botellas se realiza manualmente y a través de la utilización de etiquetas pegatinas.

Etapa 10: Empacado y embalado

El empacado y embalado del producto consiste en la conformación de cajas de 3 unidades de producto en bolsas termoplásticas selladas a través del calor, en donde se utiliza un soplete industrial que se conecta directamente a una garrafa que se maneja manualmente.

Etapa 11: Almacenado

El almacenado del producto se realiza en pallets de madera para proceder al registro de la cantidad producida y luego trasladar el producto al almacén de producto terminado.

3.1.7 Descripción del proceso productivo del limpia vidrios y parabrisas

El proceso productivo de limpia vidrios y parabrisas, consiste en la mezcla en frío de los componentes a través de sucesivas mezclas homogéneas que se obtienen a través de la utilización de un agitador manual y otro eléctrico.

Etapa 1: Recepción de la materia prima

La primera etapa consiste en la recepción de la materia prima previamente medida en peso o volumen según sea el caso.

Etapa 2: Primer mezclado

Es esta etapa se agregan en un tambor plástico; solvente orgánico y la materia prima identificada con el código (*R.Limp.2*) en agua tratada con una velocidad de agitación alta.

Etapa 3: Segundo mezclado

En esta etapa se agrega a la mezcla; amoníaco, nonil fenol etoxilado, formol, colorante y aromatizante, estas se agregan una a una lentamente y realizando una agitación a velocidad alta. A través de la utilización de un agitador eléctrico.

Etapa 4: Reposo

Finalmente, la mezcla se deja en reposo durante 2 horas como punto de control de calidad.

Etapa 5: Envasado

El envasado del producto final se realiza a través de la descarga directa del producto que proviene de tambor plástico. El envasado se realiza en botellas PET con gatillo con capacidad de 630 ml de capacidad.

Etapa 6: Etiquetado

El etiquetado de las botellas se realiza manualmente y a través de la utilización de etiquetas pegatinas.

Etapa 7: Empacado y embalado

El empaclado y embalado del producto consiste en la conformación de cajas de 12 unidades de producto en bolsas termoplásticas selladas a través del calor, en donde se utiliza un soplete industrial que se conecta directamente a una garrafa que se maneja manualmente.

Etapa 8: Almacenado

El almacenado del producto se realiza en pallets de madera para luego proceder al registro de la cantidad producida y luego trasladar el producto al almacén de producto terminado.

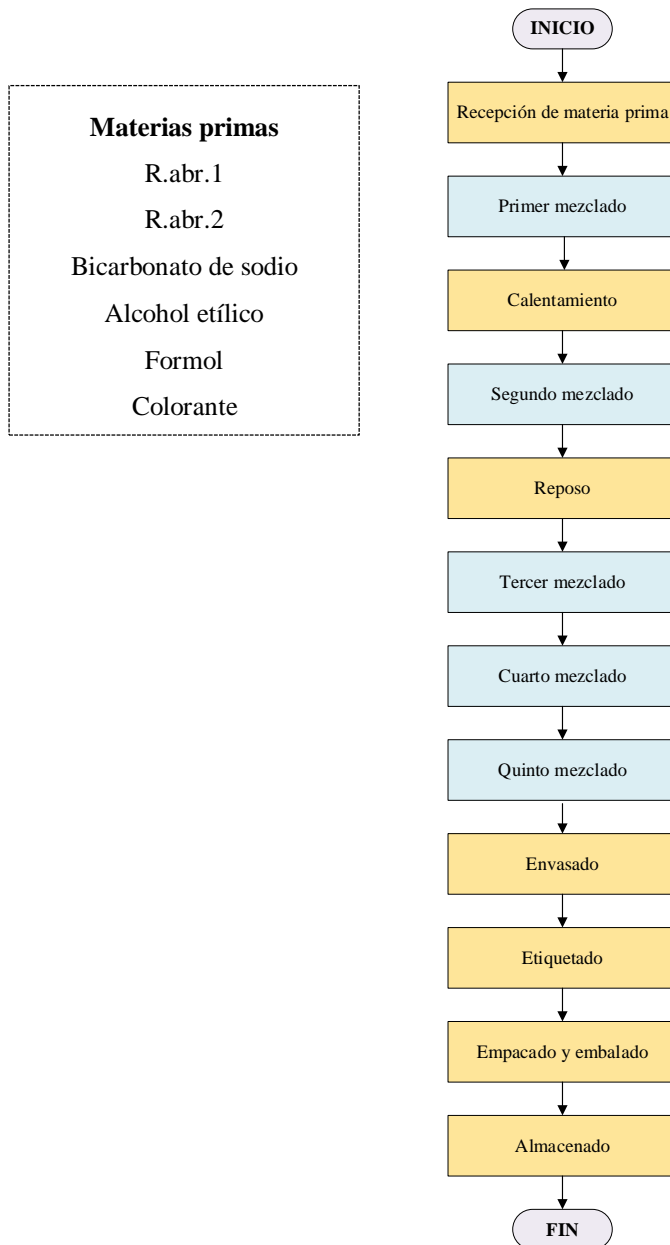
3.2 Diagrama de flujo del proceso

El diagrama de flujo del proceso productivo muestra gráficamente la sucesión consecutiva de las operaciones necesarias para la obtención del producto final.

A continuación, se muestran los diagramas de flujo correspondientes a cada producto de la línea de productos para automóvil.

3.2.1 Diagrama de flujo del proceso productivo del abrillantador de llantas

En la figura 3-1, se muestra el proceso productivo para la obtención del abrillantador de llantas.

Figura 3-1 Diagrama de flujo del proceso del abrillantador de llantas

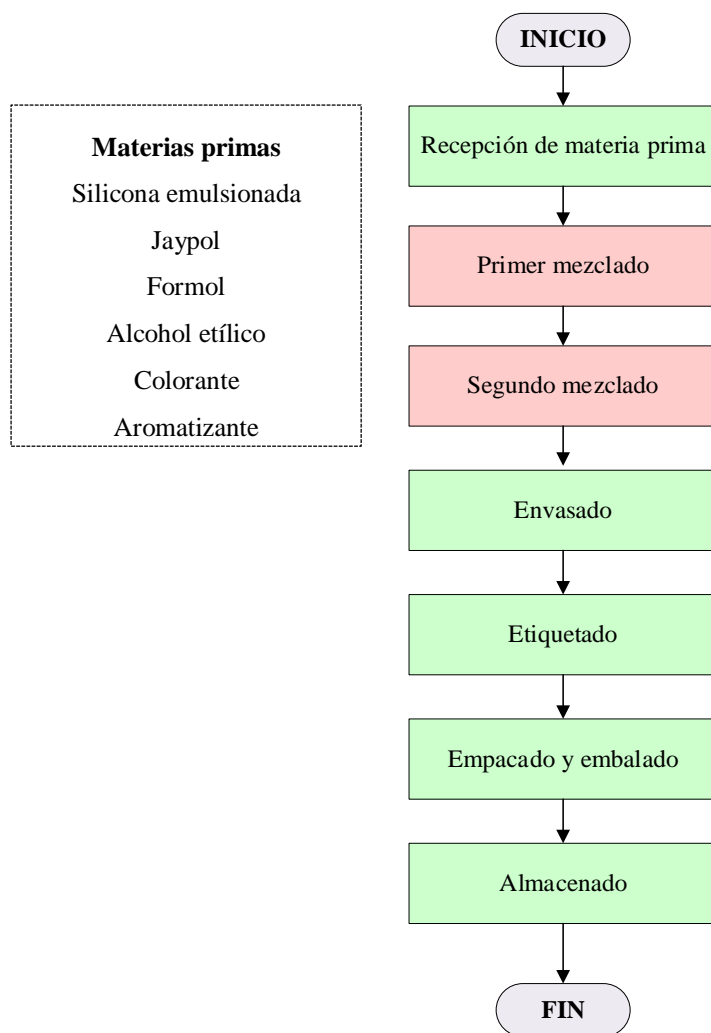
Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

3.2.2 Diagrama de flujo del proceso productivo de la silicona emulsionada

En la figura 3-2, se muestra el proceso productivo para la obtención de la silicona emulsionada para tableros

Figura 3-2 Diagrama de flujo del proceso de la silicona emulsionada



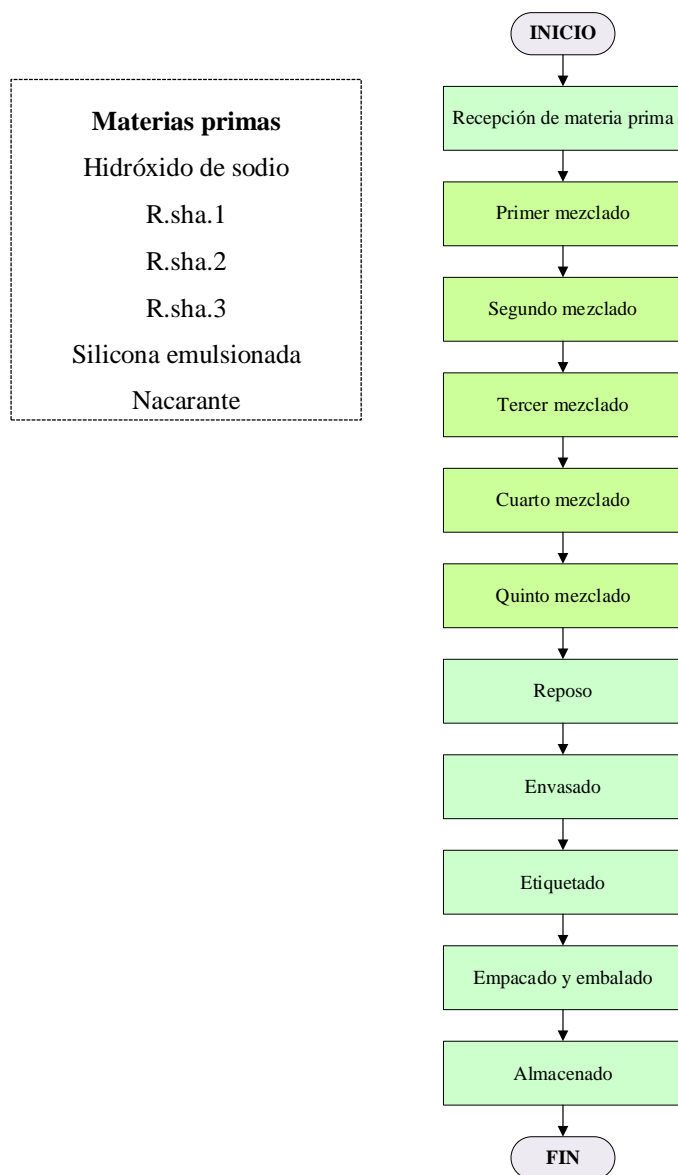
Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

3.2.3 Diagrama de flujo del proceso productivo del shampoo para automóvil

En la figura 3-3, se muestra el proceso productivo para la obtención del shampoo para automóvil.

Figura 3-3 Diagrama de flujo del proceso del shampoo para automóvil



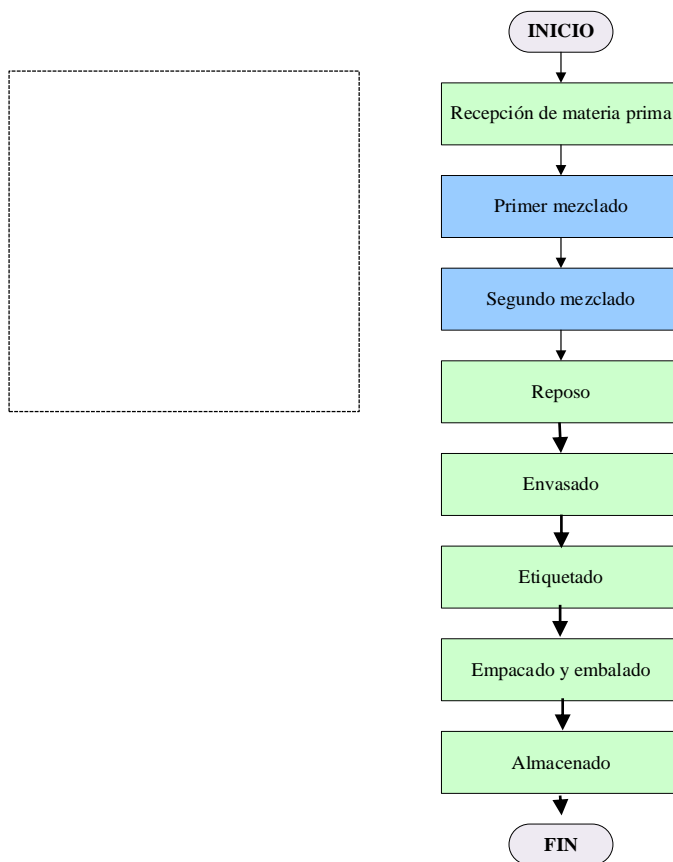
Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

3.2.4 Diagrama de flujo del proceso productivo del limpia vidrio y parabrisas

En la figura 3-4, se muestra el proceso productivo para la obtención del limpia vidrios y parabrisas

Figura 3-4 Diagrama de flujo del proceso del limpia vidrios y parabrisas



Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

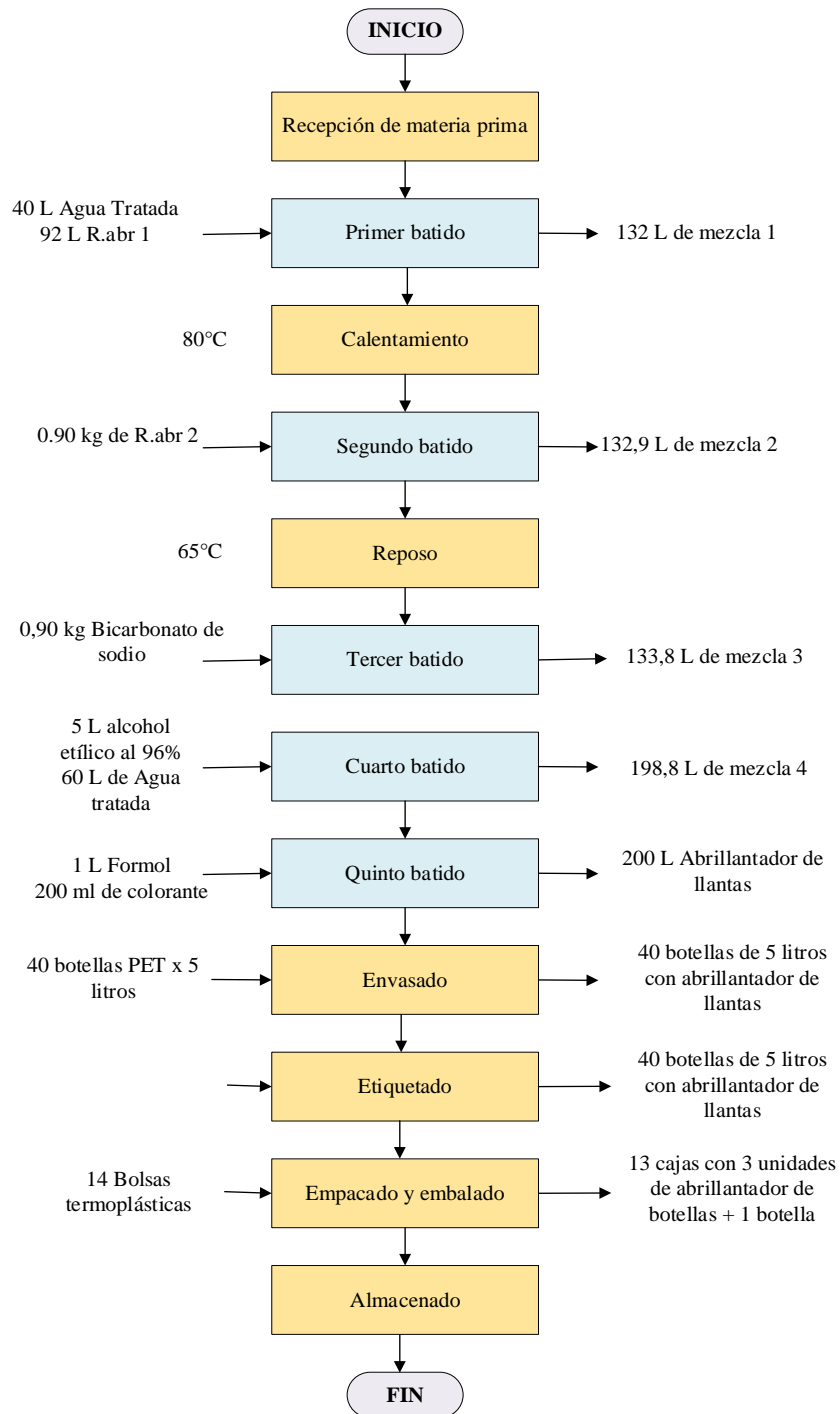
3.3 Balance de materia del proceso

El balance de materia es una herramienta que permite contabilizar el flujo de materia de entrada y salida de un proceso.

3.3.1 Balance de materia del proceso productivo del abrillantador de llantas

En la figura 3-5, se muestra el balance de materia para el abrillantador de llantas.

Figura 3-5 Balance de materia del proceso para el abrillantador de llantas



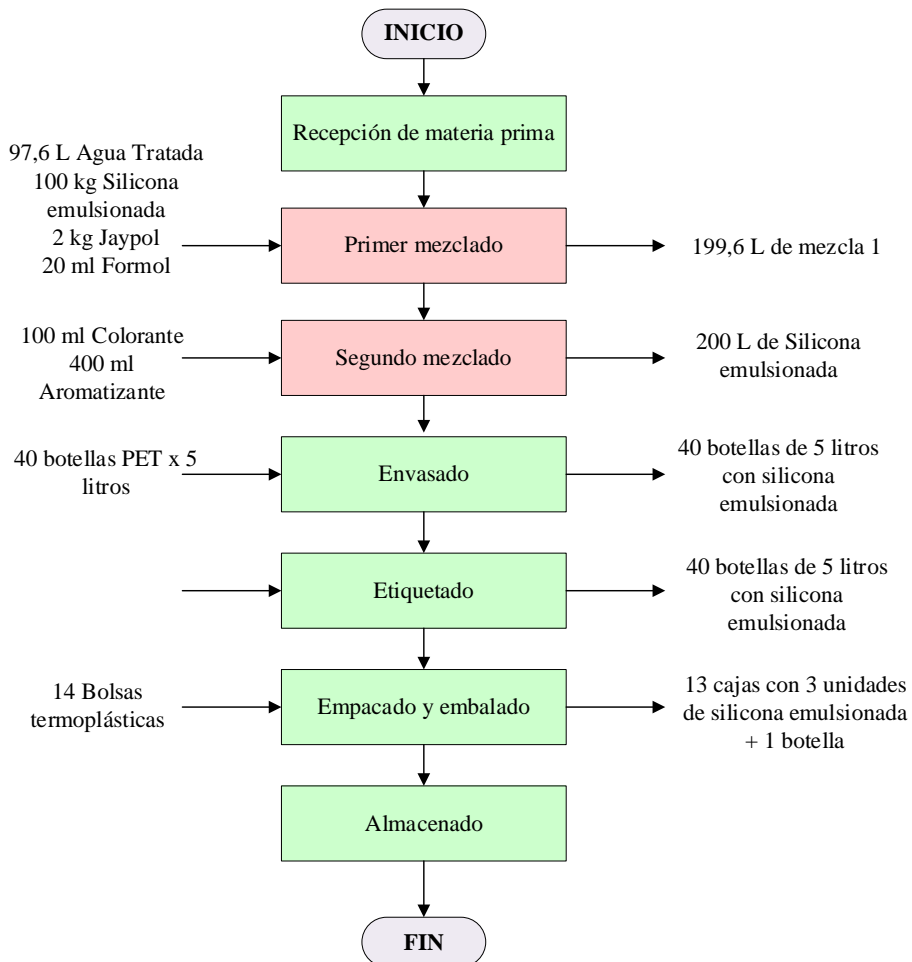
Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

3.3.2 Balance de materia del proceso productivo de la silicona emulsionada

En la figura 3-6, se muestra el flujo de entrada y salida de materia del proceso productivo de la silicona emulsionada.

Figura 3-6 Balance de materia del proceso para la silicona emulsionada



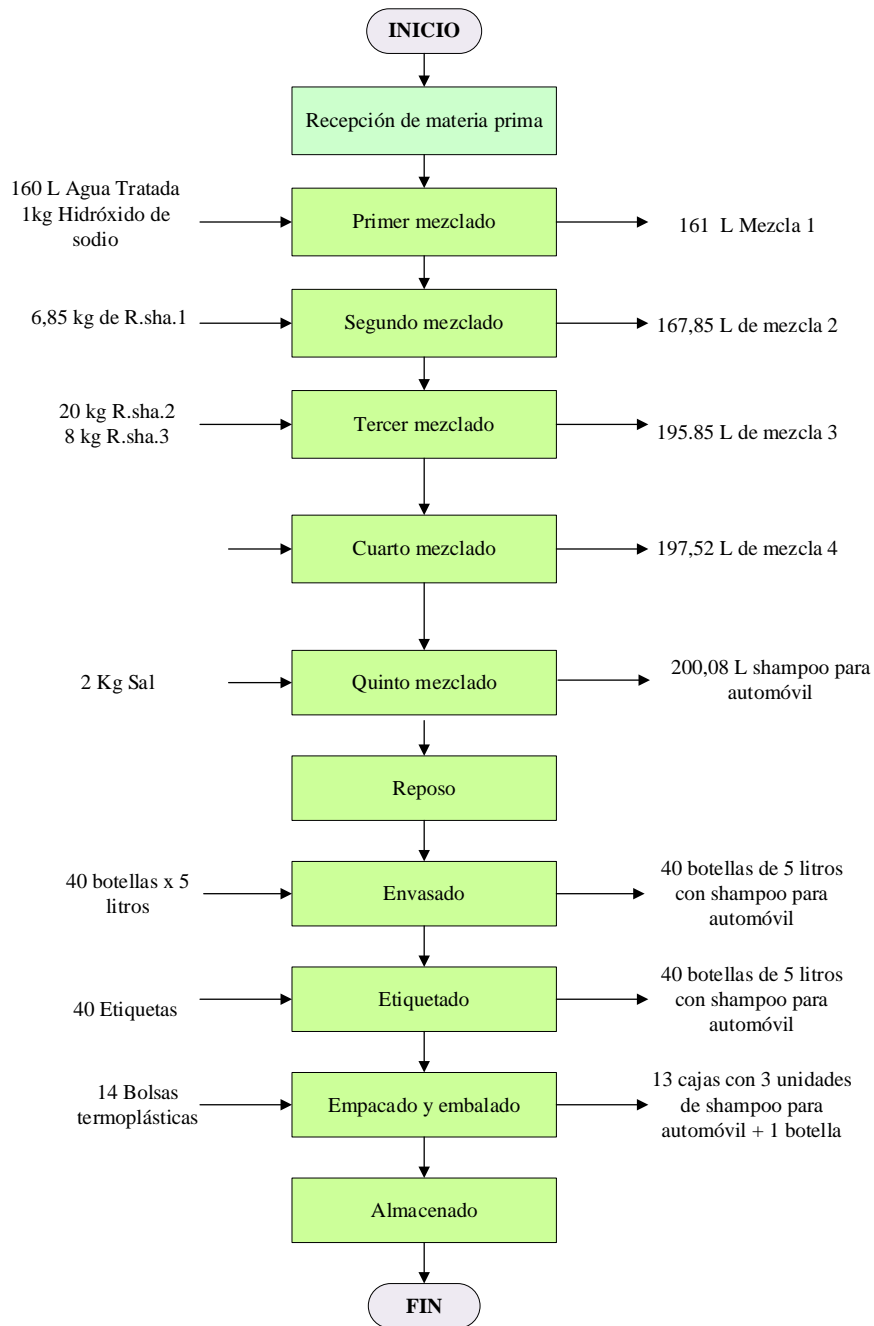
Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

3.3.3 Balance de materia del proceso productivo del shampoo para automóvil

En la figura 3-7, se muestra el flujo de entrada y salida de materia y materiales del proceso productivo del shampoo para automóvil

Figura 3-7 Balance de materia del proceso para el shampoo para automóvil



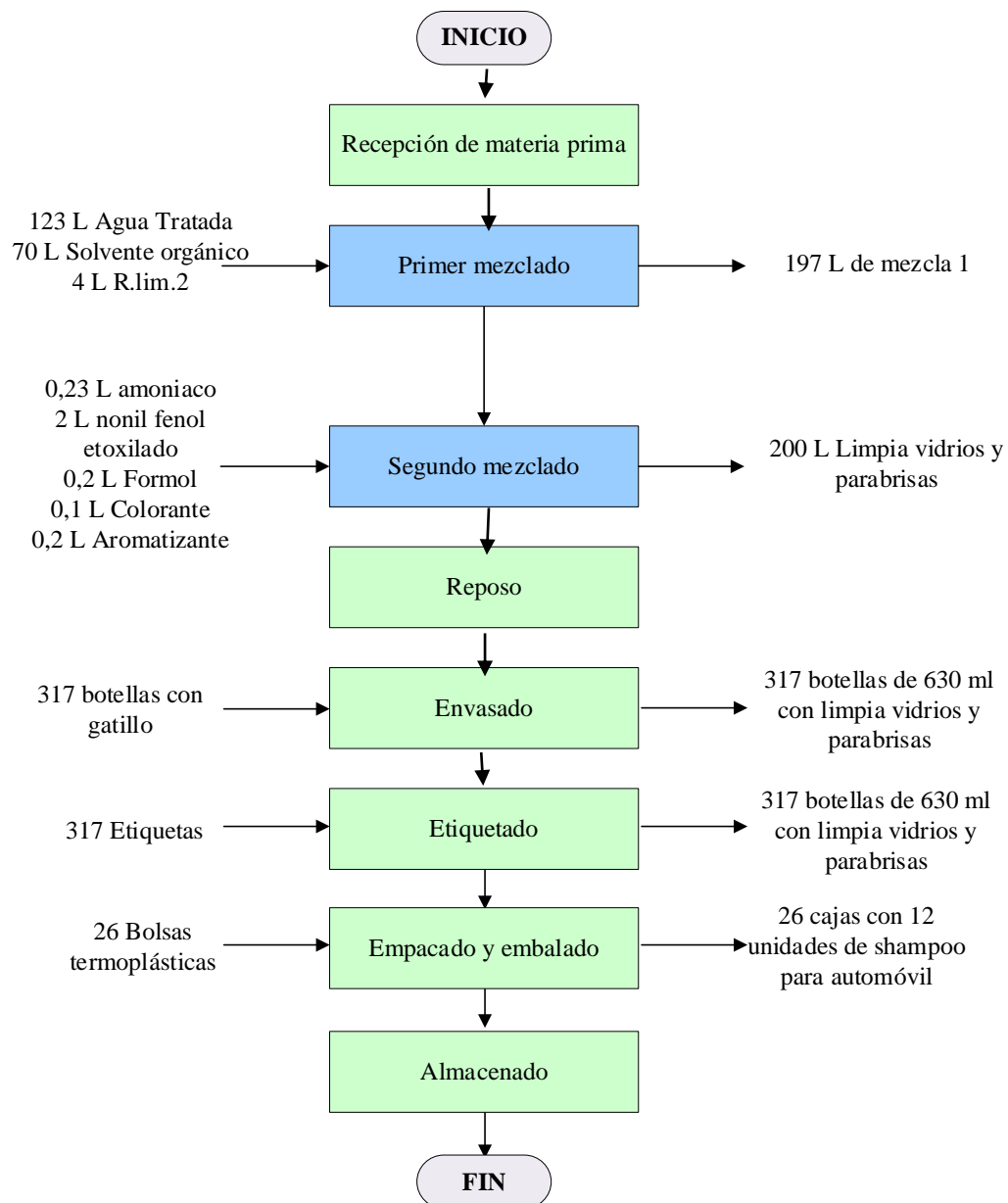
Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

3.3.4 Balance de materia del proceso productivo limpia vidrio y parabrisas

En la figura 3-8, se muestra el flujo de entrada y salida de materia y materiales del proceso productivo del limpia vidrios y parabrisas.

Figura 3-8 Balance de materia del proceso para el limpia vidrios y parabrisas



Fuente: FAPROLIMPG 2022

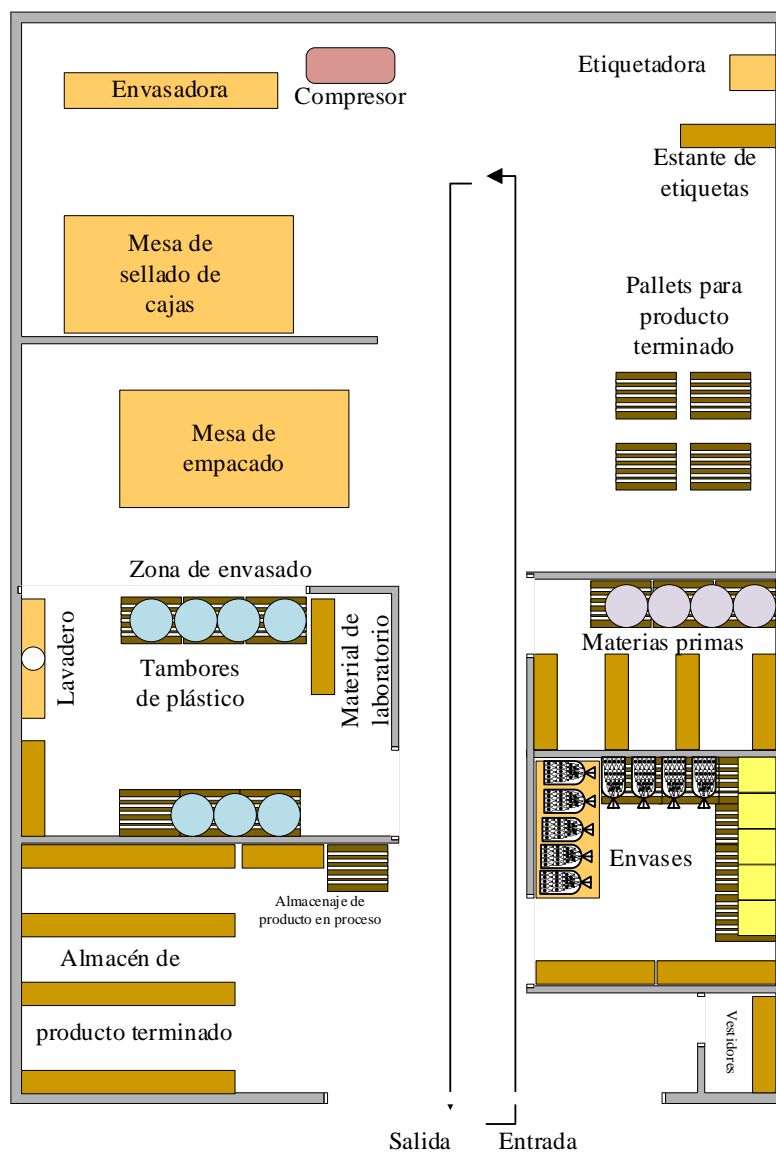
Elaboración propia

3.4 Distribución en planta

En la figura 3-9, se muestra la distribución en planta de la empresa.

Figura 3-9 Distribución en planta

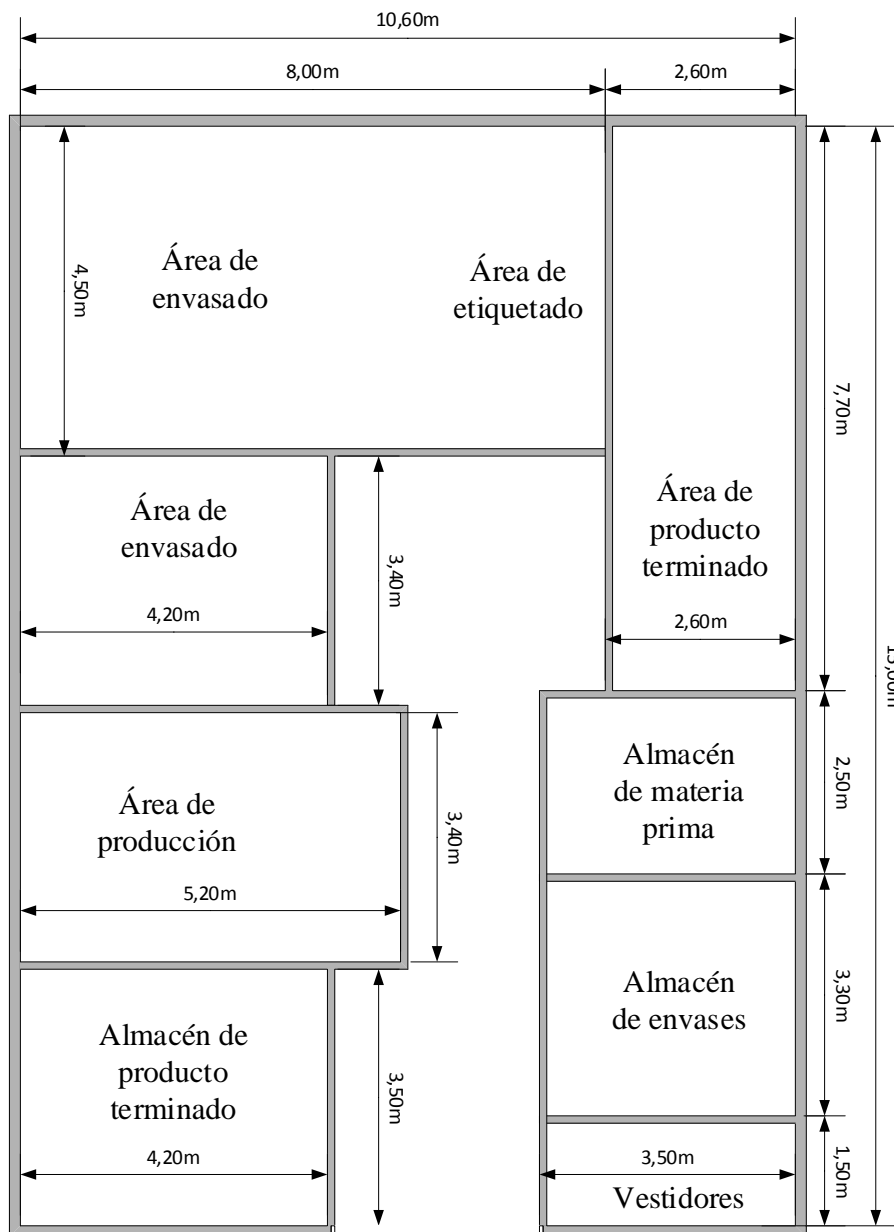
Fuente: FAPROLIMPG 2022



Elaboración propia

En la figura 3-10 se muestra la acotación de la distribución en planta de la empresa.

Figura 3-10 Acotación de la distribución en planta



Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

El funcionamiento de las áreas identificadas en el la distribución en planta se describen a continuación.

- **Almacén de producto terminado**

El almacén de producto terminado cuenta con una superficie de 14,7 metros cuadrados, se encuentra amoblada con 4 estantes de estructura metálica con soporte para 3 pisos.

- **Almacén de envases**

El almacén de envases cuenta con una superficie de 12 metros cuadrados aproximadamente.

- **Almacén de materias primas**

El almacén de materias primas cuenta con una superficie de 9 metros cuadrados aproximadamente, en el área se distinguen la separación rigurosa de elementos líquidos y sólidos en polvo.

- **Área de envasado**

El área de envasado cuenta con una superficie de 18 metros cuadrados, el área se encuentra a un desnivel de 70 cm aproximadamente.

- **Área de etiquetado**

El área de envasado cuenta con una superficie de 20 metros cuadrados, el área se encuentra a un desnivel de 70 cm aproximadamente.

- **Área de producción**

El área de producción cuenta con una superficie de 15 metros cuadrados aproximadamente.

- **Área de etiquetado**

El área de etiquetado cuenta con una superficie de 18 metros cuadrados aproximadamente.

- **Área de producto terminado**

El área de etiquetado cuenta con una superficie de 20 metros cuadrados aproximadamente.

- **Vestidores**

Los vestidores cuentan con una superficie de 6 metros cuadrados.

- **Administración**

El área de administración cuenta con una superficie de 4 metros cuadrados.

3.5 Residuos y desechos generados en el proceso

Los desperdicios generados en el proceso productivo corresponden a los que se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Residuos y desechos generados en el proceso

Tipo de residuos	Residuos generados
Residuos de los procesos de descontaminación	Trapos contaminados.
Envases y embalajes de materias primas e insumos	Envases no conformes, envases contaminados, termoplásticos contaminados, residuos de etiquetas, envases de materias primas.
Materiales de tratamiento y limpieza de materias primas, equipos y materiales	Trapos contaminados.
Residuos de sus productos	Producto terminado contaminado.

Fuente: FAPROLIMPG 2022

Elaboración propia

3.6 Capacidad de producción

La capacidad de producción de la línea de productos para automóvil está determinada por los datos correspondientes a la capacidad de diseño y la capacidad efectiva que se desglosan a continuación de acuerdo al estudio de métodos realizado en el anexo 3.

3.6.1 Capacidad de diseño

La capacidad de diseño de la línea de productos, se muestra en la Tabla III -2, en donde se establece un lote de producción para 200 y 100 litros para un período de procesamiento al día.

Tabla III -2 Capacidad de diseño para la línea de productos para automóvil

Producto	Capacidad de diseño
Abrillantador de llantas	200 litros
Silicona emulsionada	200 litros
Shampoo para automóvil	200 litros
Limpia vidrios y parabrisas	200 litros

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia.

3.6.2 Capacidad efectiva

La capacidad efectiva de la línea de productos para automóvil se estima para un volumen de producción menor al de la capacidad de diseño, pero que se efectúa en el mismo periodo de tiempo, durante un día.

Tabla III -3 Capacidad efectiva para la línea de productos para automóvil

Producto	Capacidad efectiva
Abrillantador de llantas	195 litros
Silicona emulsionada	195 litros
Shampoo para automóvil	195 litros
Limpia vidrios y parabrisas	195 litros

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia.

3.6.3 Capacidad real

La capacidad real de la línea de producción está determinada por la producción de un determinado lote de producción con el periodo de tiempo de producción que se muestra en la tabla. Los datos corresponden al diagnóstico en situ del estudio de métodos en la empresa. La capacidad de producción corresponde a un día de producción.

Tabla III -4 Capacidad real para la línea de productos para automóvil

Producto	Capacidad real
Abrillantador de llantas	190 litros
Silicona emulsionada	190 litros
Shampoo para automóvil	190 litros
Limpia vidrios y parabrisas	190 litros

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia.

3.7 Análisis de la productividad

La medición de la productividad se basa en establecer a este indicador como una línea base para el control y seguimiento de la misma, tomando en cuenta la suposición de implementar la propuesta del proyecto.

Se utiliza este indicador como el planteamiento para medir en términos monetarios el impacto de los costos sobre el volumen de producción de la línea de productos.

A continuación, se muestran los costos asociados al cálculo de la productividad para el año 2022.

Tabla III -5 Costos fijos año 2022

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo mensual	Factor atribuible por producto	Costo fijo total
Sueldos y salarios					
Gerente general	1	persona	Bs2.500,00	6,667%	Bs6.000,00
Encargado administrativo	1	persona	Bs1.800,00	6,667%	Bs4.320,00
Encargado de producción	1	persona	Bs1.500,00	6,667%	Bs3.600,00
Operador 1	1	persona	Bs1.350,00	6,667%	Bs3.240,00
Operador 2	1	persona	Bs1.350,00	6,667%	Bs3.240,00
Operador 3	1	persona	Bs1.350,00	6,667%	Bs3.240,00
Encargado de ventas	1	persona	Bs1.500,00	6,667%	Bs3.600,00
Vendedor	1	persona	Bs1.350,00	6,667%	Bs3.240,00
Encargado de calidad	1	persona	Bs1.500,00	6,667%	Bs3.600,00
Sub total					Bs34.080,00
Servicios					
Energía eléctrica	1	global	Bs285,00	6,667%	Bs684,00
Agua	20	m3	Bs180,00	6,667%	Bs432,00
Servicios de internet	50	Mbps	Bs150,00	6,667%	Bs360,00
Sub total					Bs1.476,00
Otros costos					
Material de escritorio	1	global	Bs70,00	6,67%	Bs14,00
Material de limpieza	1	global	Bs55,00	6,67%	Bs11,00
Combustible	86	litros	Bs200,00	6,67%	Bs40,00
Publicidad	1	global	Bs20,00	6,67%	Bs4,00
Sub total					Bs69,00
Total costos fijos					Bs35.625,00

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla III -6 Costos variables año 2022

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo variable total
Materias primas e insumos del abrillantador de llantas				
Agua	100,00	m3	0,85	Bs85,00
R.abr.1	499,10	litros	16,00	Bs7.985,60
R.abr.2	4,99	kilogramos	14,00	Bs69,87
Bicarbonato de sodio	4,88	kilogramos	20,00	Bs97,65
Alcohol etílico	27,13	litros	8,50	Bs230,56
Formol	5,43	litros	22,00	Bs119,35
Colorante	1,09	litros	30,00	Bs32,55
Botella PET x 5 litros	27,13	unidades	2,00	Bs54,25
Etiquetas	27,13	unidades	0,20	Bs5,43
Bolsas termoplásticas	77,50	unidades	1,00	Bs77,50
Sub total				Bs8.757,76
Materias primas e insumos de la silicona emulsionada				
Agua	95,00	m3	0,85	Bs80,75
Silicona emulsionada	497,50	kilogramos	45,00	Bs22.387,50
Jaypol	9,95	kilogramos	37,00	Bs368,15
Alcohol etílico	24,88	litros	8,50	Bs211,44
Formol	1,00	litros	22,00	Bs21,89
Colorante	1,09	litros	45,00	Bs48,83
Botella PET x 5 litros	27,13	unidades	2,00	Bs54,25
Etiquetas	27,13	unidades	0,20	Bs5,43
Bolsas termoplásticas	77,50	unidades	1,00	Bs77,50
Sub total				Bs23.255,73
Materias primas e insumos del shampoo para automóvil				
Agua	100,00	m3	0,85	Bs85,00
Hidróxido de sodio	4,43	kilogramos	50,00	Bs221,25
R.sha.1	29,21	kilogramos	28,00	Bs817,74
R.sha.2	88,50	litros	42,00	Bs3.717,00
R.sha.3	35,40	litros	55,00	Bs1.947,00
Silicona emulsionada	4,43	litros	45,00	Bs199,13
Nacarante	0,18	unidades	35,00	Bs6,20
Etiquetas	27,13	unidades	0,20	Bs5,43
Bolsas termoplásticas	77,50	unidades	1,00	Bs77,50
Sub total				Bs7.076,24
Total costos variables				Bs39.089,72

El costo total anual asciende a una cifra de Bs74.714,72.

Así mismo es importante determinar los ingresos del año 2022 para determinar la productividad anual de la línea de productos para automóvil.

Tabla III -7 Ingresos año 2022

Mes	Ingresos
Enero	Bs7.050,00
Febrero	Bs6.950,00
Marzo	Bs8.450,00
Abril	Bs7.350,00
Mayo	Bs6.600,00
Junio	Bs7.350,00
Julio	Bs7.850,00
Agosto	Bs7.250,00
Septiembre	Bs6.500,00
Octubre	Bs6.950,00
Noviembre	Bs6.200,00
Diciembre	Bs7.550,00
Total	Bs86.050,00

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

A continuación, se realiza el cálculo de la productividad anual para el año 2022

Determinación del índice de productividad anual 2022

$$Productividad = \frac{Ingreso (Bs)}{Costo total (Bs)}$$

$$Productividad = \frac{86.050,00Bs}{74.714,00Bs}$$

$$Productividad = 1,15 \frac{Bs}{Bs}$$

La productividad obtenida como resultado de la relación ingreso y costo total de 1,15 Bs/Bs expresa la eficiencia de los recursos utilizados entendiendo por eficiencia el

hecho de obtener el mejor rendimiento utilizando una menor cuantía de recursos. Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y, por tanto, mayor será la eficiencia.

Finalmente se establecen las fichas técnicas de seguimiento de la productividad para la línea de productos en el anexo 5.

3.8 Análisis de la demanda

Para efectuar el análisis de la demanda de los productos de la línea para automóvil se realiza un examen sistemático de los datos de los volúmenes de venta de los productos durante los últimos cuatro años que anteceden al estudio del proyecto; 2018, 2019, 2020 y 2021.

3.8.1 Análisis histórico de la demanda

A continuación, se realiza la presentación de los datos de la demanda histórica de los productos por cada año en unidades. Los datos corresponden al análisis de los años 2018, 2019 y 2021. El año 2020 no se somete al análisis debido a la irregularidad de la demanda presentada por factores externos como lo es la pandemia. En el anexo 5, es posible verificar la irregularidad en la serie de tiempo.

Tabla III -8 Demanda histórica del abrillantador de llantas en unidades

Mes	Año 2018	Año 2019	Año 2021
Enero	55	60	45
Febrero	65	55	75
Marzo	100	110	125
Abril	75	85	95
Mayo	60	65	80
Junio	40	70	135
Julio	55	70	145
Agosto	60	65	85
Septiembre	55	60	70
Octubre	80	65	55
Noviembre	60	65	80
Diciembre	60	70	95
Total	766	840	1086

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla III -9 Demanda histórica de la silicona emulsionada para tableros en litros

Mes	Año 2018	Año 2019	Año 2021
Enero	50	75	65
Febrero	45	65	70
Marzo	50	75	80
Abril	65	70	80
Mayo	55	55	70
Junio	45	60	85
Julio	50	60	90
Agosto	70	80	100
Septiembre	65	60	95
Octubre	75	75	90
Noviembre	60	60	80
Diciembre	80	70	90
Total	710	805	995

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla III -10 Demanda histórica del shampoo para automóvil en litros

Mes	Año 2018	Año 2019	Año 2021
Enero	75	90	100
Febrero	55	75	85
Marzo	80	75	100
Abril	65	85	80
Mayo	55	55	75
Junio	50	55	65
Julio	40	55	70
Agosto	35	70	60
Septiembre	50	55	50
Octubre	90	60	70
Noviembre	65	70	55
Diciembre	75	85	75
Total	735	831	885

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla III -11 Demanda histórica del limpia vidrios y parabrisas en litros

Mes	Año 2018	Año 2019	Año 2021
Enero	30	35	50
Febrero	25	25	25
Marzo	20	15	20
Abril	30	20	15
Mayo	20	10	20
Junio	15	15	15
Julio	20	10	5
Agosto	25	15	20
Septiembre	25	20	10
Octubre	35	30	15
Noviembre	45	25	25
Diciembre	30	30	35
Total	320	250	255

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

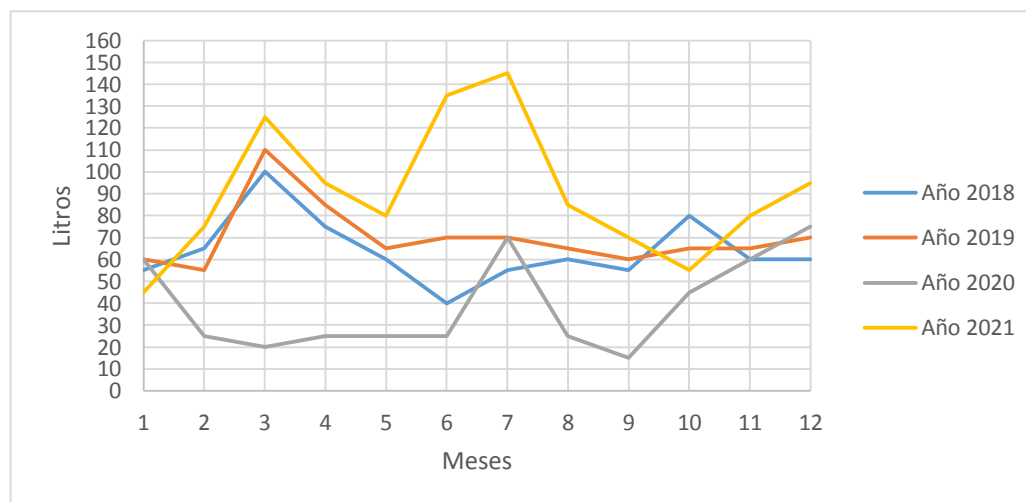
3.8.2 Exploración de los patrones de datos

Los métodos gráficos que se utilizan para realizar el análisis de los datos son las series de tiempo y el análisis de autocorrelación, los métodos permiten identificar patrones generales y luego descomponer la serie de datos en componentes como la tendencia, estacionalidad e irregularidad.

A continuación, se en las figuras se muestran los gráficos de las series de tiempo de la demanda histórica de los productos de la línea para automóvil, en donde se observan de forma gráfica el comportamiento de los datos a lo largo de un año.

Así mismo, en el anexo 6 se muestra el análisis del comportamiento de los datos de la demanda para seleccionar las técnicas de pronóstico.

**Figura 3-11 Gráfico de la serie de tiempo de la demanda histórica del
abrillantador de llantas**

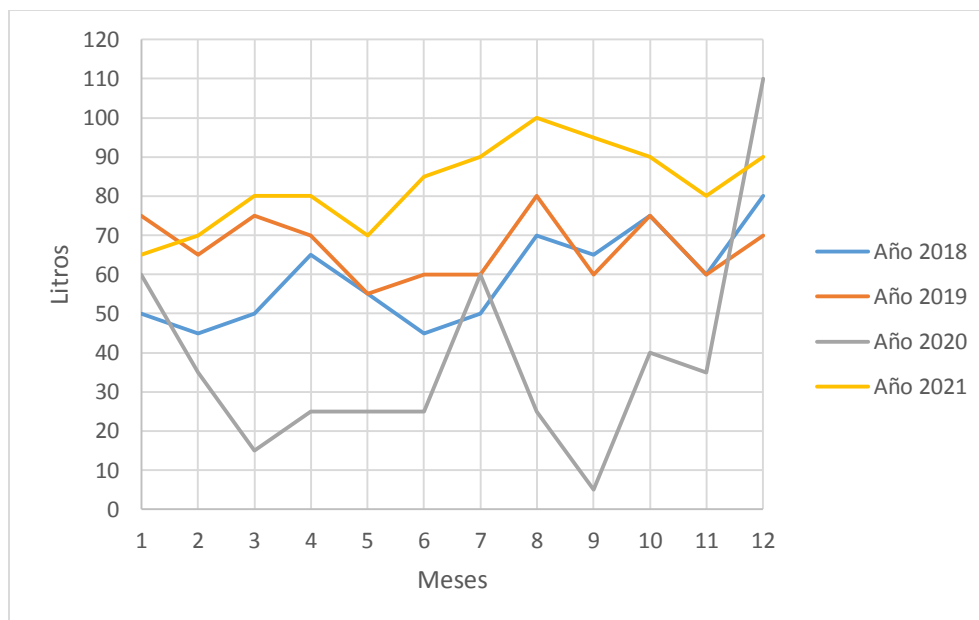


Fuente. FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

En el gráfico se observa el comportamiento irregular de los datos en el año 2020, así mismo, se observa un comportamiento similar de la serie de datos para el año 2018, 2019 y 2021

Figura 3-12 Gráfico de la serie de tiempo de la demanda histórica de la silicona emulsionada



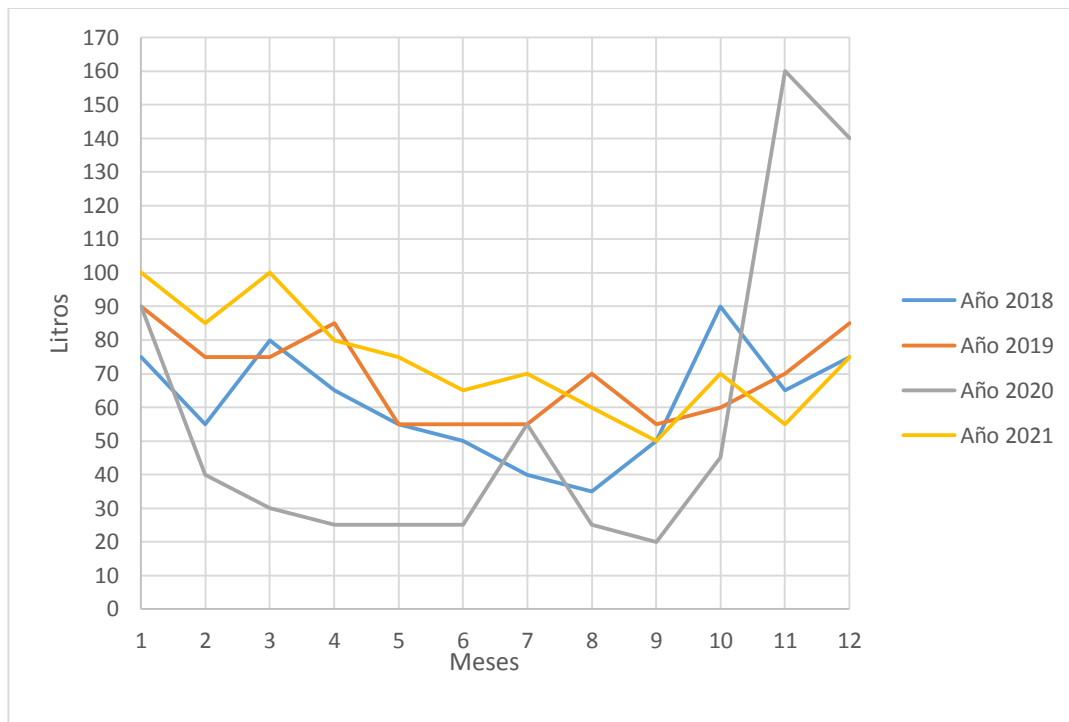
Fuente. FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

En el gráfico se observa el comportamiento irregular de los datos en el año 2020, así mismo, se observa un comportamiento similar de la serie de datos para el año 2018, 2019 y 2021

El comportamiento regular de los datos históricos de la demanda histórica de la silicona emulsionada muestra que la demanda a oscilado entre un volumen de 45 y 100 litros en determinados periodos mensuales durante los años 2018, 2019 y 2021.

Figura 3-13 Gráfico de la serie de tiempo de la demanda histórica del shampoo para automóvil

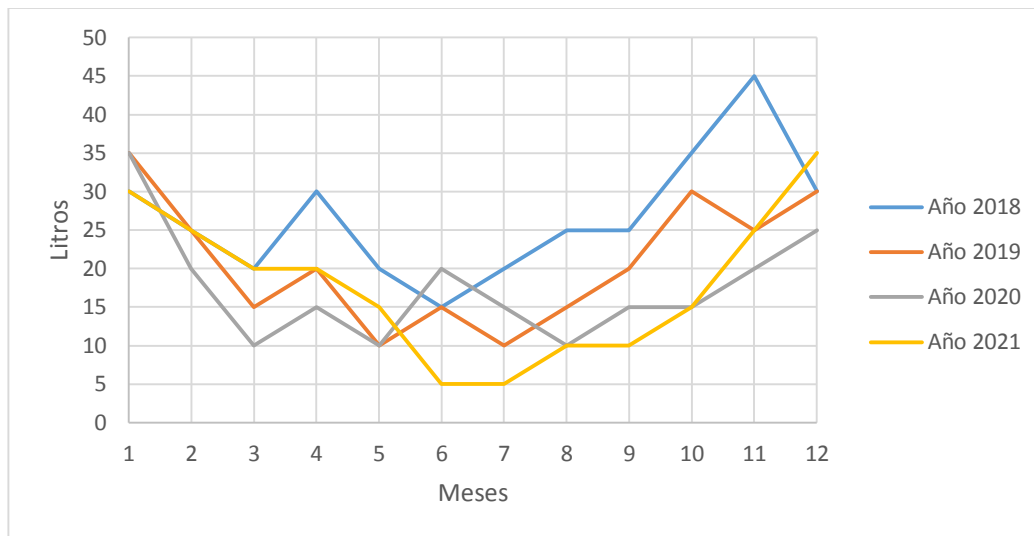


Fuente. FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

En el caso de la demanda histórica del shampoo, también se observa un comportamiento irregular durante el año 2020, es así que se ve por conveniente adoptar solamente el análisis de los años 2018, 2019 y 2021, el cual, el volumen de ventas ha oscilado entre 40 38 y litros mensuales.

Figura 3-14 Gráfico de la serie de tiempo de la demanda histórica del limpia vidrios y parabrisas



Fuente. FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Para el caso de la demanda histórica del limpia vidrios y parabrisas, se observa una similitud del comportamiento de los datos, pero de manera desfasa, el cual se convierte en tomar una especial atención en la proyección de la demanda

Finalmente, en los gráficos se observa que, en los años 2018, 2019 y 2021 existe un patrón de datos similares desfasados, sin embargo, en el año 2020 se observa un comportamiento irregular en los datos, debido a la disminución de la demanda de los productos por factores externos y variables no controlables por la empresa como las restricciones de la Pandemia Covid – 19. Es así que para llevar a cabo el análisis de la demanda de la línea de productos se observa convenientemente que es necesario eliminar los datos de la serie del año 2020 para su estudio, ya que esto supondría una incidencia importante si se contara con una mayor longitud de datos.

3.9 Diagnóstico del control de inventarios

El diagnóstico del control de inventarios en la empresa FAPROLIMPG consiste en conocer el estado del control de los inventarios de materias primas e insumos, así como de producto terminado en el conjunto de procesos y métodos que la empresa utiliza para supervisar el inventario actualmente.

Administración de inventarios de materias primas e insumos

La empresa utiliza un control de inventarios de materias primas e insumos a través de registros físicos en plantillas kárdex que se presenta en la tabla con la siguiente configuración:

Tabla III -12 Kárdex de materias primas e insumos

Nombre del producto	Presentación	Ingreso (unid)	Salida (unid)	Saldo (unid)	Fecha
Materia prima 1					
Materia prima 2					
Materia prima 3					
Materia prima n					

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

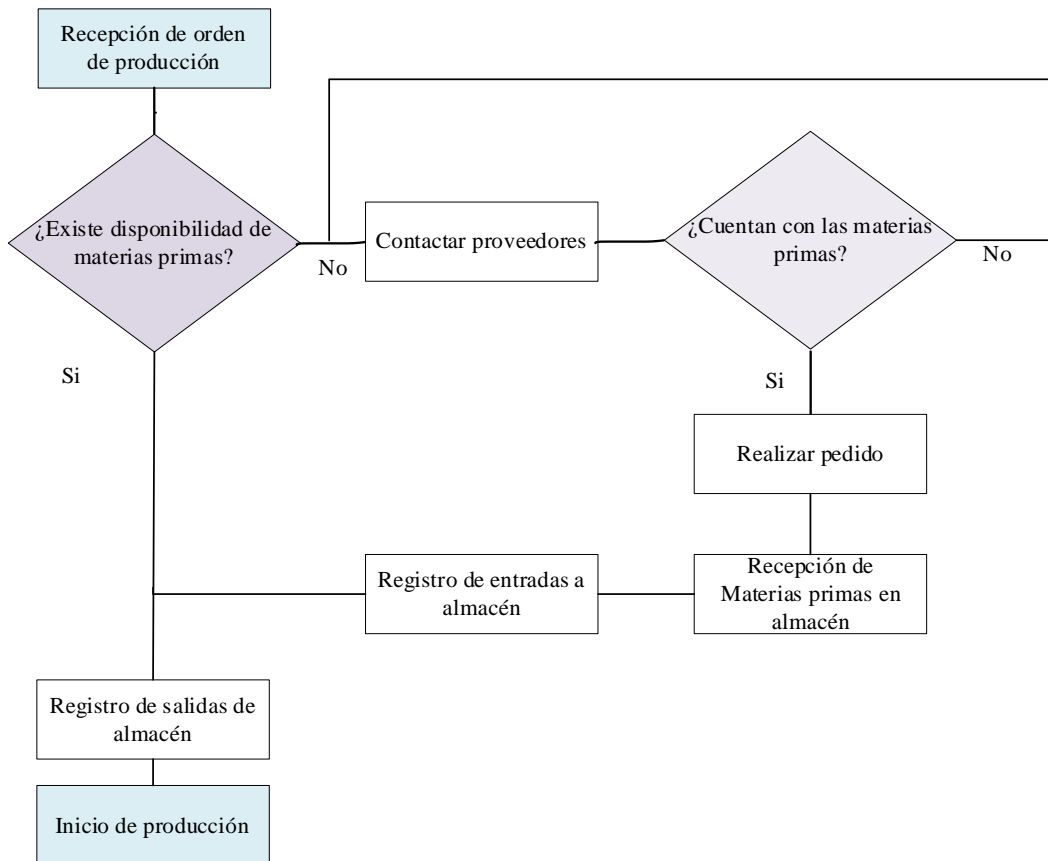
Luego de realizar el llenado físico de datos del kárdex, los datos son digitalizados manualmente en una hoja de cálculo Excel para luego dejar el formulario kárdex en el almacén de materias primas o de insumos, según sea el caso, utilizando el principio de “primero en entrar, primero en salir”. Trabajo del cual se encarga el responsable del almacén.

Asimismo, el modelo de valoración del inventario de materias primas e insumos es periódico y su registro es manual, en donde el nivel de inventario se actualiza manualmente inmediatamente después del registro de la salida de inventario.

El registro de la salida de las materias primas precede a la verificación manual del volumen disponible de las mismas, requeridas para dar inicio al proceso de producción

y cumplir con el programa de producción siguiendo el flujo de un proceso adicional de control como se muestra en la figura.

Figura 3-15 Proceso actual de control inventarios de materias primas e insumos



Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

En donde la primera tarea del encargado de producción es comprobar la existencia de suficiente materia prima para la fabricación de los productos. El cual muchas veces, en el almacén de materias primas se presenta desabastecimiento de uno o más componentes de alguno de los productos. Seguidamente, administración y ventas se ocupan de contactar inmediatamente a los proveedores locales para conocer si estos cuentan o no con las materias primas faltantes, en caso de no encontrar disponible la

materia prima solicitada en la ciudad de Tarija, se contactan con los proveedores de la ciudad de Santa Cruz el cual, de la misma manera, se percatan de que el proveedor cuente con el producto y pueda enviarlo hacia la ciudad de Tarija a la brevedad posible.

En el caso de los materiales e insumos, de la misma manera, un operador se encarga de verificar la existencia de los envases con las características especificadas, como el volumen tipo de tapas o gatillos para las botellas. Y, al igual que en el caso de las materias primas se procede a contactar inmediatamente a los proveedores en caso de que se presentaran faltantes.

Es así que es posible evidenciar que el reabastecimiento se realiza utilizando un método de juicio con base en la disponibilidad de reponer las materias primas e insumos que se solicitan de acuerdo a la programación de la producción, en donde puede existir incertidumbre en el tiempo de ciclo de entrega de los mismos.

3.10 Identificación de proveedores

En este apartado se realiza la identificación de los proveedores de materias primas e insumos de la línea de productos para automóvil, la identificación permitirá que la empresa pueda establecer una base de datos sólida y con ello aplicar los criterios de selección de proveedores.

Tabla III -13 Identificación de proveedores

<i>Base de datos proveedores</i>			
Nombre del proveedor	Distribuidora Lussac Ltda.	País	Bolivia
Email	correo@lussacltda.com	Ciudad	Cochabamba
Web	www.lussacltda.com/?p=6		
Nombre del proveedor	Distribuidora VanRosumm	País	Argentina
Email	info@distvr.com.ar	Ciudad	Buenos Aires
Web	vanrossum.com.ar/		
Nombre del proveedor	Aquibol	País	Bolivia
Email	info@aquibol.com	Ciudad	Santa Cruz

Web	www.aquibol.com/empresa		
Nombre del proveedor	Quimica Anders Bolivia	País	Bolivia
Email	info@quimicaandersbolivia.com	Ciudad	Santa Cruz
Web	www.boliviayp.com/company/3241/QUIMICA_ANDERS_LTDA		
Nombre del proveedor	Solquifar	País	Bolivia
Email	gerencia@solquifar.com	Ciudad	Santa Cruz
Web	www.solquifar.com		
Nombre del proveedor	Corimex Ltda	País	Bolivia
Email	info@corimex.com	Ciudad	Tarija
Web	www.corimex.com		
Nombre del proveedor	Maprial	País	Bolivia
Email	infoMaprial.com	Ciudad	Cochabamba
Web	maprial.com		
Nombre del proveedor	Telchi litel	País	Bolivia
Email	Compras@litel.com	Ciudad	Santa Cruz
Web	www.litel.com.bo		
Nombre del proveedor	Químicos laboratoriales Tarija	País	Bolivia
Email	nfsosa@hotmail.com	Ciudad	Tarija
Web	www.litel.com.bo		
Nombre del proveedor	Distribuidora Montellanos	País	Bolivia
Email	distribuidoramontellanos@gmail.com	Ciudad	Tarija
Web	Sin página web		
Nombre del proveedor	Distribuidora Montellanos	País	Bolivia
Email	distribuidoramontellanos@gmail.com	Ciudad	Tarija
Web	Sin página web		
Nombre del proveedor	Formas plásticas	País	Bolivia
Email	ventas@formasplasticas.com	Ciudad	Tarija
Web	www.formasplasticas.com		

Fuente: FAPROLIMPG - 2022

Seguidamente, se presenta la significancia de los criterios de selección de proveedores que permitirá a la empresa que la adquisición de materias primas e insumos se base de acuerdo a un criterio técnico.

Tabla III -14 Criterios de selección de proveedores

Criterios de selección de proveedores
Ubicación geográfica
La ubicación geográfica permite evaluar el tiempo de llegada de las materias primas e insumos, así como el tiempo de entrega.
Volumen mínimo de pedido
El volumen mínimo de pedido es la cantidad que el proveedor está dispuesto a vender mínimamente.
Costo del volumen mínimo de pedido
El costo de volumen mínimo está asociado a la cantidad mínima que el proveedor está dispuesto a vender mínimamente.
Descuentos por cantidad
El descuento por cantidad es el precio reducido que se obtiene por adquirir cierto nivel mayor de un artículo.
Tamaño de lote para el descuento por cantidad
Este criterio permite evaluar el tamaño del lote para obtener un descuento por cantidad y contrastar la información con el costo de almacenamiento.
Modalidad de pedido
La modalidad de pedido permite evaluar el proceso de colocación de un pedido a través de ciertos medios de comunicación directa o indirecta, así como el tiempo de colocación.
Modalidad de pago
Este criterio le permite a la empresa evaluar en determinado momento su capacidad de pago cuando necesita producir en cuantía y de esta manera seleccionar determinado proveedor que convenga en ese momento.
Sistema de entrega
El sistema de entrega es un criterio que permite evaluar la forma de entrega del proveedor, ya sea por envío directo o indirecto.

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 Ingeniería de métodos

En este apartado sólo se presentan los resultados de la economía de movimientos realizados en el estudio de métodos realizado en el anexo 4.

4.1.1 Método de procesamiento para el abrillantador de llantas

En la tabla, se muestra el resumen de datos de las actividades, distancia total recorrida y tiempo total empleado en el proceso de fabricación analizados en los cursogramas analíticos del operario por el método actual y propuesto.

Tabla IV -1 Resumen de actividades del proceso de fabricación del abrillantador de llantas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Fabricación	Operación	●	37	27	10
Lugar: Área de fabricación	Inspección	■	18	13	5
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➡	15	13	2
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	33	10	23
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	7	7	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		271	166	104
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		210,15	134,35	75,8

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla IV -2 Resumen de actividades del proceso de envasado del abrillantador de llantas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Envasado	Operación	○	211	-	0
Lugar: Área de envasado	Inspección	□	82	-	0
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	45	-	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	80	-	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	80	-	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		41	-	0
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		73,75	-	0

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

A continuación, en la Tabla IV -3 se muestra el resumen de los movimientos, además del tiempo y distancia analizadas en el proceso de etiquetado del abrillantador de llantas.

Tabla IV -3 Resumen de actividades del proceso de etiquetado del abrillantador de llantas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Etiquetado	Operación	○	46	85	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	□	40	0	40
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	3	3	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	40	0	40
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		6,1	5	1,1
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		23,8	21,75	2,05

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla IV -4 Resumen de actividades del proceso de embalado del abrillantador de llantas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Embalado	Operación	○	109	145	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	□	14	14	0
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	30	12	17
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	0	0	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		285,8	126,3	159,5
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		65,3	45,5	19,8

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

4.1.2 Método de procesamiento para la silicona emulsionada

En la Tabla IV -5, se muestra el resumen de los movimientos, tiempo y distancia registrados en el proceso de fabricación de la silicona emulsionada para tableros.

Tabla IV -5 Resumen de actividades del proceso de fabricación de la silicona emulsionada para tableros

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Fabricación	Operación	○	20	19	0
Lugar: Área de fabricación	Inspección	□	10	2	8
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	29	10	19
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	5	5	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		116	54	56
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		117,1	80,2	36,9

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla IV -6 Resumen de actividades del proceso de etiquetado de la silicona emulsionada para tableros

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Silicona emulsionada	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Etiquetado	Operación	○	46	85	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	■	40	0	40
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	3	3	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	40	0	40
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		6,1	5	1,1
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		23,8	21,75	2,05

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla IV -7 Resumen de actividades del proceso de embalado de la silicona emulsionada para tableros

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Embalado	Operación	○	109	145	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	■	14	14	0
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	30	12	17
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	0	0	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		285,8	285,8	126,3
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		65,3	65,3	45,5

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

4.1.3 Método de procesamiento propuesto para el shampoo para automóvil

En la Tabla IV -8 se muestra el resumen de las actividades realizadas y la economía de las actividades que se obtienen a través del método propuesto.

Tabla IV -8 Resumen de actividades del proceso de producción del shampoo para automóvil

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Shampoo para automóvil	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Fabricación	Operación	○	22	19	3
Lugar: Área de fabricación	Inspección	□	10	2	8
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	29	10	19
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	5	5	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		116	54	62
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		171,1	127	44,1

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla IV -9 Resumen de actividades del proceso de etiquetado del shampoo para automóvil

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Shampoo para automóvil	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Etiquetado	Operación	○	46	85	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	□	40	0	40
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	3	3	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	40	0	40
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		6,1	5	1,1
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		23,8	21,75	2,05

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla IV -10 Resumen de actividades del proceso de embalado de la silicona emulsionada para tableros

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Embalado	Operación	○	109	145	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	■	14	14	0
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	30	12	17
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	0	0	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		285,8	285,8	126,3
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		65,3	65,3	45,5

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

4.1.4 Método de procesamiento propuesto para el limpia vidrios y parabrisas

En la tabla se muestra el resumen de las actividades realizadas y la economía de las actividades que se obtienen a través del método propuesto.

Tabla IV -11 Resumen de actividades del proceso de producción del limpia vidrios y parabrisas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Limpia vidrios y parabrisas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Fabricación	Operación	○	19	15	4
Lugar: Área de fabricación	Inspección	■	11	7	4
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	27	2	25
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	4	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	5	5	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		108	56	52
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		120,7	137,1	16,4

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla IV -12 Resumen de actividades del proceso de etiquetado del shampoo para automóvil

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Shampoo para automóvil	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Etiquetado	Operación	○	46	85	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	■	40	0	40
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	3	3	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	40	0	40
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		6,1	5	1,1
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		23,8	21,75	2,05

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

En la tabla se muestra el resumen de las actividades y la economía de movimientos de acuerdo al método propuesto.

Tabla IV -13 Resumen de actividades del proceso de etiquetado del limpia vidrio y parabrisas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Limpia vidrios y parabrisas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Etiquetado	Operación	○	323	323	0
Lugar: Área de envasado	Inspección	■	317	0	317
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	3	3	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	317	317	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		37,7	6	31,7
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		83,49	67,64	15,85

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

4.1.5 Tiempo de ciclo de procesamiento por el método propuesto

El ciclo de procesamiento propuesto de la línea de productos para automóvil se encuentra determinado por el tiempo de procesamiento de un lote de producción y dividido por los procesos de producción, envasado, etiquetado y embalado.

En la 0, 0, 0 y 0 se muestra el diagrama de actividades múltiples del procesamiento de la línea de productos para automóvil.

Diagrama de actividades múltiples del procesamiento del abrillantador de llantas


Diagrama de actividades múltiples 					
Producto: Abrillantador de llantas			Resumen		
Actividad: Proceso productivo			Tiempo de trabajo (min)		Trabajo
Método: Propuesto			Operario 1	135,00	Operador 1
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán			Operario 2	75,00	Operador 2
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra			Operario 3	295,00	Operador 3
Fecha de estudio: 06/06/22			T. Ciclo	275,00	
Fecha de aprobación: 15/08/22			Distancia total recorrida (m)		450,00
Tiempo total (min)	Tiempo parcial (min)	Proceso de producción	Proceso de envasado	Proceso de etiquetado	Proceso de embalado
10	135				
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140	210				
150					
160					
170					
180					
190					
200					
210					
220	275				
230					
240					
250					
260					
270					
280					
290					
300					


Diagrama de actividades múltiples del procesamiento de la silicona emulsionada para tableros

Diagrama de actividades múltiples					
Producto: Silicona emulsionada			Resumen		
Actividad: Proceso productivo			Tiempo de trabajo (min)		Trabajo
Método: Propuesto			Operario 1	80,00	Operador 1
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán			Operario 2	87,00	Operador 2
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra			Operario 3	70,00	Operador 3
Fecha de estudio: 06/06/22			T. Ciclo	212,00	
Fecha de aprobación: 15/08/22			Distancia total recorrida (m)		398,00
Tiempo total (min)	Tiempo parcial (min)	Proceso de producción	Proceso de envasado	Proceso de etiquetado	Proceso de embalado
10	80				
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90	167				
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170	212				
180					
190					
200					
210					
220					
230					
240					
250					
260					
270					
280					
290					
300					

Diagrama de actividades múltiples del procesamiento del shampoo para automóvil

Diagrama de actividades múltiples					
Producto: Shampoo para automóvil			Resumen		
Actividad: Proceso productivo			Tiempo de trabajo (min)		Trabajo
Método: Propuesta			Operario 1	170,00	Operador 1
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán			Operario 2	60,00	Operador 2
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra			Operario 3	80,00	Operador 3
Fecha de estudio: 06/06/22			T. Ciclo	290,00	
Fecha de aprobación: 15/08/22			Distancia total recorrida (m)		340,00
Tiempo total (min)	Tiempo parcial (min)	Proceso de producción	Proceso de envasado	Proceso de etiquetado	Proceso de embalado
10	170				
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150	230				
160					
170					
180					
190					
200					
210					
220					
230					
240	330				
250					
260					
270					
280					
290					
300					
310					
320					
330					
340					
350					

Diagrama de actividades múltiples del procesamiento del limpia vidrios y parabrisas

Diagrama de actividades múltiples						
Producto: Limpia vidrios y parabrisas		Resumen				
Actividad: Proceso productivo		Tiempo de trabajo (min)		Trabajo		
Método: Propuesto		Operario 1	90,00	Operador 1		
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán		Operario 2	170,00	Operador 2		
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Operario 3	150,00	Operador 3		
Fecha de estudio: 06/06/22		T. Ciclo	340,00			
Fecha de aprobación: 15/08/22		Distancia total recorrida (m)		390,00		
Tiempo total (min)	Tiempo parcial (min)	Proceso de producción	Proceso de envasado	Proceso de etiquetado	Proceso de embalado	
10	90					
20						
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100	260					
110						
120						
130						
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						
210						
220						
230						
240						
250						
260						
270	340					
280						
290						
300						
310						
320						
330						
340						
350						

En los diagramas de actividades múltiples se puede observar el tiempo de procesamiento de cada producto, el cual se encuentra organizado por cuatro procesos

claramente delimitados y de acuerdo a la secuencia que siguen en el proceso productivo.

La delimitación de los procesos y observados gráficamente en el diagrama de actividades múltiples, permiten identificar el tiempo que ocupan en la secuencia del proceso productivo para que el ejecutador del proceso estime el tiempo que le llevará a cabo la actividad y pueda traslapar actividades, es decir, realizar actividades en paralelamente a otro producto, o en su defecto, el mismo producto.

4.2 Proyección de la demanda

Para realizar la proyección de la demanda de los productos, en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se realiza el análisis detallado del comportamiento de la serie histórica de la demanda del abrillantador de llantas para luego seleccionar la técnica de pronóstico por regresión lineal, en donde se efectúa la proyección de la demanda de los restantes productos de la empresa de la línea para automóvil.

4.2.1 Proyección de la demanda del abrillantador de llantas

Para el caso de la proyección de la demanda, se utilizó la técnica de proyección de la demanda por regresión lineal debido al horizonte de tiempo (mediano plazo) de la proyección que se identifica por conveniente utilizar en el sistema de planificación y control de la producción, del cual se obtiene una serie de doce datos.

La técnica que se ajusta al comportamiento de la demanda histórica es la técnica de suavizamiento exponencial doble, el cual sólo es conveniente utilizar cuando se trata de obtener datos proyectados con un máximo de tres periodos, ya que luego la tendencia presenta un decremento gradual e importante cuando se utiliza una proyección a largo plazo, como por ejemplo los doce datos que se pretenden obtener durante un año en periodos mensuales.

Es así que en la tabla se muestra la proyección de la demanda a través la técnica de regresión lineal.

Tabla IV -14 Proyección de la demanda del abrillantador de llantas en litros para el año 2022

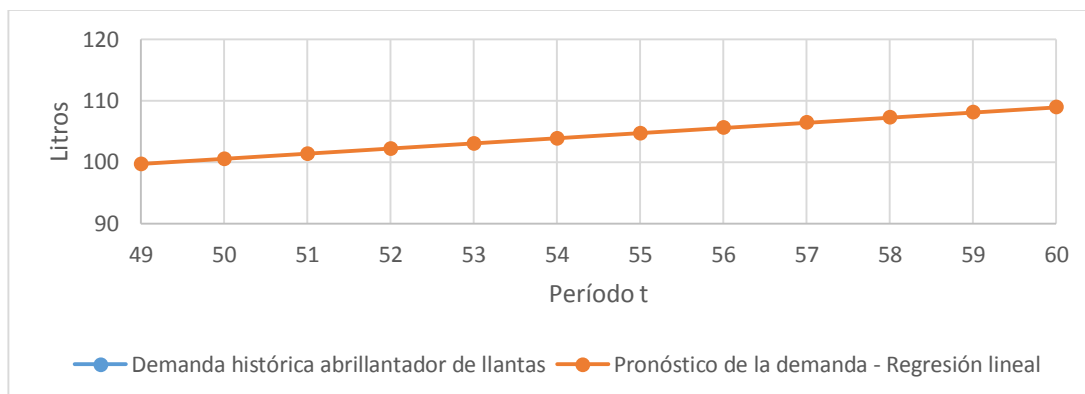
Mes	Pronóstico
Enero	100
Febrero	101
Marzo	101
Abril	102
Mayo	103
Junio	104
Julio	105
Agosto	106
Septiembre	106
Octubre	107
Noviembre	108
Diciembre	109
Total	1252

Fuente y elaboración propia

En la gráfica se observa una tendencia creciente de la demanda del abrillantador de llantas. Que oscila entre un volumen de 100 y 109 litros de abrillantador de llantas requeridos en periodos mensuales, y con una demanda total aproximada de 1252 litros anuales.

Es así que en la gráfica se muestra el comportamiento de los datos proyectados de la demanda para el año 2023 durante periodos mensuales.

Figura 4-1 Gráfico. Proyección de la demanda del abrillantador de llantas



Nota: Los datos correspondientes al intervalo de periodos de 49 al 60 corresponden al año 2022

Fuente y elaboración propia

En la gráfica se muestra una tendencia relativamente creciente que oscila entre 100 a 110 litros de abrillantador de llantas que se espera se demande para el año 2023.

4.2.2 Proyección de la demanda de la silicona emulsionada

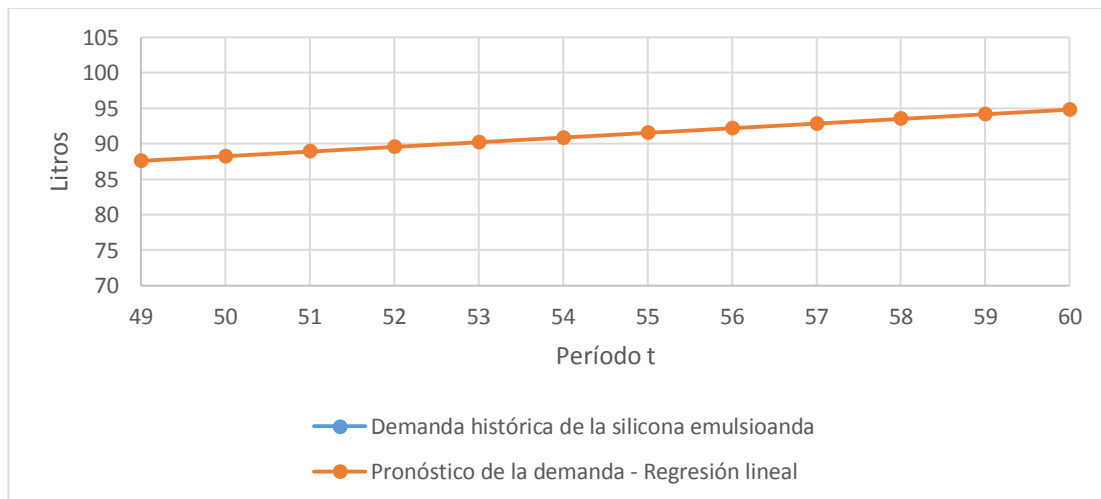
En este apartado se muestra se muestra la proyección de la demanda de la silicona emulsionada a través la técnica de regresión lineal. Al igual que en el caso del análisis del comportamiento de los datos que se realiza en el anexo 5, la técnica que se ajusta al comportamiento de los datos históricos es la técnica de suavizamiento exponencial doble, el cual es utilizada sólo para obtener datos de períodos a corto plazo, por lo que, al obtener una serie de datos más larga, entonces se ve conforme utilizar la técnica de regresión lineal

A continuación, en la tabla se muestran los datos de la proyección o pronóstico de la demanda de la silicona emulsionada y en el gráfico se observa el comportamiento de los datos.

Tabla IV -15 Proyección de la demanda de la silicona emulsionada en litros

Mes	Pronóstico
Enero	88
Febrero	88
Marzo	89
Abril	90
Mayo	90
Junio	91
Julio	92
Agosto	92
Septiembre	93
Octubre	95
Noviembre	94
Diciembre	95
Total	1097

Fuente y elaboración propia

Figura 4-2 Proyección de la demanda de la silicona emulsionada en litros

Nota: Los datos correspondientes al intervalo de periodos de 49 al 60 corresponden al año 2023

Fuente y elaboración propia

En el gráfico se observa que la tendencia de la función de la proyección de la demanda es creciente y el volumen demandado oscila entre 88 y 95 litros de silicona emulsionada que se espera para el año 2023.

4.2.3 Proyección de la demanda del shampoo para automóvil

Para la proyección de la demanda del shampoo para automóvil, se utiliza esta técnica de pronóstico debido a la cantidad de datos que es necesario utilizar en el mediano plazo. La técnica que más se adecúa al comportamiento de los datos de la demanda histórica del shampoo para automóvil es la técnica de suavizamiento exponencial doble debido a la estacionalidad que presenta.

En la tabla se muestra la proyección de la demanda a través la técnica de regresión lineal.

Tabla IV -16 Proyección de la demanda del shampoo para automóvil en litros

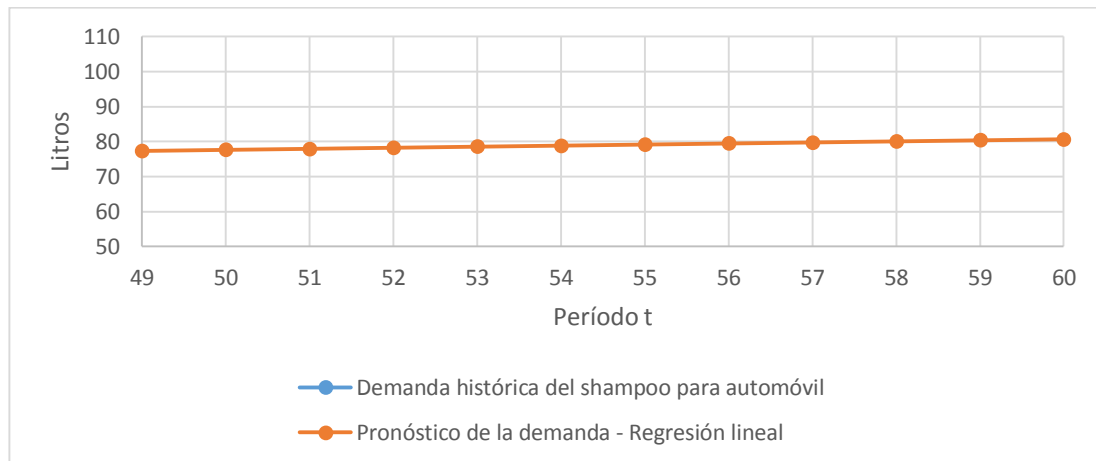
Mes	Pronóstico
Enero	77
Febrero	78
Marzo	78
Abril	78
Mayo	79
Junio	79
Julio	79
Agosto	79
Septiembre	80
Octubre	80
Noviembre	80
Diciembre	81
Total	1423

Fuente y elaboración propia

En la tabla es posible observar que para el año 2023 se espera una demanda total anual de 1423 litros de shampoo para automóvil, con una demanda esperada entre 77 y 81 litros en periodos mensuales.

Seguidamente, en la figura se muestra gráficamente el comportamiento de los datos de la proyección de la demanda.

Figura 4-3 Proyección de la demanda del shampoo para automóvil en litros



Nota: Los datos correspondientes al intervalo de periodos de 49 al 60 corresponden al año 2023

Fuente y elaboración propia

En la gráfica se observa la tendencia de los datos, el cual se proyecta la demanda para periodos mensuales durante un año. El volumen total que se espera obtener durante un año de shampoo para automóvil es 1423 litros, en donde la demanda que se espera atender para cada mes oscila entre 71 y 80 litros. Por lo que se observa una tendencia creciente a lo largo del año 2023.

4.2.4 Proyección de la demanda del limpia vidrios y parabrisas

Para la realización de la proyección de la demanda del limpia vidrios y parabrisas, al igual que los anteriores casos se utiliza la técnica de regresión lineal debido a la cantidad de datos de la serie que solicitarán para la planificar la producción.

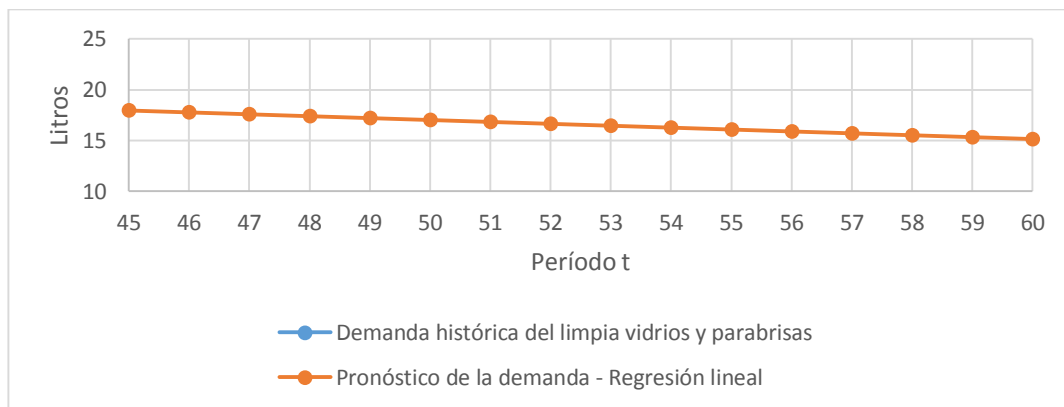
En la tabla se muestra la proyección de la demanda del limpia vidrios y parabrisas para el año 2023, en donde se espera una demanda total anual de 194 litros.

Tabla IV -17 Proyección de la demanda del limpia vidrios y parabrisas en litros para el año 2023

Mes	Pronóstico
Enero	17
Febrero	17
Marzo	17
Abril	17
Mayo	16
Junio	16
Julio	16
Agosto	16
Septiembre	16
Octubre	16
Noviembre	15
Diciembre	15
Total	194

Fuente y elaboración propia

Figura 4-4 Proyección de la demanda del limpia vidrios y parabrisas en litros



Nota: Los datos correspondientes al intervalo de periodos de 49 al 60 corresponden al año 2023

Fuente y elaboración propia

En el gráfico se observa que la proyección de la demanda del limpia vidrios y parabrisas para el año 2023, presenta una tendencia negativa, el cual se espera que para un período futuro este sea cero.

Es así que se observa por conveniente anular el desarrollo de la propuesta para este producto, puesto que se considera que no aporte al mejoramiento de la productividad de la línea de productos al considerar implementar un sistema de planificación de la producción para el mismo.

4.3 Control de inventarios

La administración de inventarios involucra el análisis de los datos para realizar la proyección de inventarios de producto terminado (demanda independiente) y proyección de inventarios de materias primas e insumos (demanda dependiente).

4.3.1 Proyección de inventarios con demanda independiente

En este apartado, se establecerá el sistema de manejo de inventarios a través de la clasificación de productos ABC, para establecer políticas de inventarios que se centren en aquellos productos que generan mayores costos y se producen menores volúmenes.

Para dar prioridad al planteamiento de políticas de inventario de a la línea de productos para automóvil se realiza el análisis ABC de acuerdo al precio de venta de cada producto multiplicado por el volumen de ventas promedio por año de acuerdo a los datos de la tabla.

Tabla IV -18 Análisis de datos ABC

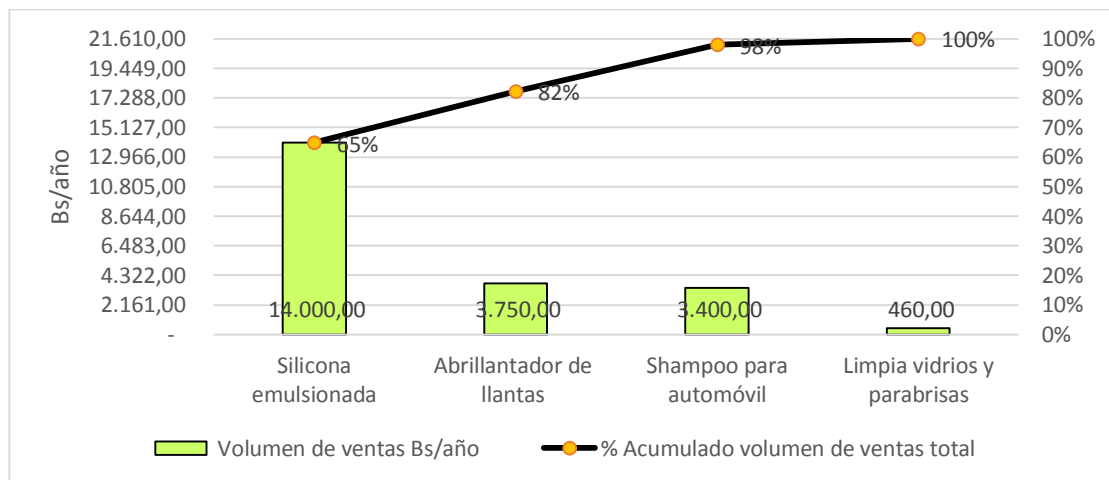
Producto	Volumen de ventas promedio en unid/año	Precio de venta unitario (Bs)	Volumen de ventas total (Bs/año)	% Volumen de ventas total	% Acumulado volumen de ventas total
A	70	200,00	14.000,00	65%	65%
B	75	50,00	3.750,00	17%	82%
C	68	50,00	3.400,00	16%	98%
D	23	20,00	460,00	2%	100%

Fuente y elaboración propia

En la tabla se observa que el producto que aporta mayor volumen de ventas por año en promedio es la silicona emulsionada (A), seguido por el abrillantador de llantas (B), el shampoo para automóvil (C) y el limpia vidrios y parabrisas (D), datos que pueden ser graficados en función al % acumulado del volumen de ventas que se representan en el diagrama de Pareto de la figura.

En este caso, el análisis ABC clasificará a los productos de la línea de productos para automóvil utilizando como herramienta el Diagrama de Pareto.

Figura 4-5 Clasificación de productos ABC



Fuente y elaboración propia

En la clasificación de los productos, se observa que la silicona emulsionada (A) se encuentra representada por el 65% de las ventas, mientras que el abrillantador de llantas (B) por el 17%, por lo que estos productos merecen que el manejo de inventarios sea mucho más riguroso que el shampoo para automóvil (C) y el limpia vidrios y parabrisas (D).

El modelo que se emplea para la determinación de la cantidad óptima de pedido es el Modelo de la Cantidad Económica a Producir (EOQp), ya que el manejo de datos implica equilibrar la disponibilidad del producto con los costos de suministrar un nivel determinado de producto para su disponibilidad. Por lo que también se busca minimizar los costos asociados al nivel de inventario para cada producto.

Es así que el propósito de este análisis, también es especificar el volumen de producción al cual se encuentran relacionados los costos estimados de realizar un pedido y el costo de mantener el inventario.

Los costos de preparación de pedidos y de mantener para los productos son costos fijos en los que se incurre al realizar una orden de pedido en la empresa para un volumen de 100 litros de producto.

Los costos de preparación de pedido están asociados a los requerimientos administrativos y de operación en los que incurre cuando realiza un pedido. Estos costos se relacionan con el procedimiento, ejecución y transmisión del pedido.

En la ejecución del pedido, este costo está asociado al costo de operación o costos fijos de producción como la mano de obra, energía eléctrica y uso de la maquinaria).

En cambio, los costos de mantener inventario están asociados al espacio y tiempo de guardar los productos en almacén, así como el alquiler del almacén, la mano de obra y el control del almacén, por último, se tiene el costo de cámaras de vigilancia y otros costos asociados como los formularios kárdex de registro de salidas de inventario.

A continuación, en las siguientes tablas se especifican los ítems asociados a los costos de inventarios y el costo total de preparación de un pedido y de mantener inventario.

Tabla IV -19 Costos de preparación de pedido de la Silicona Emulsionada

Ítem	Costo (Bs/pedido)
Costo de orden de pedido	Bs5,00
Costo de operación	Bs1.300,00
Costo administrativo	Bs200,00
Total	Bs1.505,00

Fuente y elaboración propia

El costo de operación para la preparación de un pedido de 100 litros de silicona emulsionada es de Bs 1.505,00.

Tabla IV -20 Costos de mantener inventario de silicona emulsionada

Ítem	Costo (Bs/año)
Alquiler de almacén	Bs500,00
Costo mano de obra	Bs8.000,00
Control de almacén	Bs1.200,00
Seguridad	Bs100,00
Otros costos	Bs80,00
Total	Bs9.880,00

Fuente y elaboración propia

El costo de mantener un inventario de 100 litros de silicona emulsionada es de Bs 9.880,00 al año

Tabla IV -21 Costos de preparación de pedido del abrillantador de llantas

Ítem	Costo (Bs/pedido)
Costo de orden de pedido	Bs5,00
Costo de operación	Bs1.300,00
Costo administrativo	Bs50,00
Total	Bs1.355,00

Fuente y elaboración propia

El costo para la preparación de un pedido de 100 litros de abrillantador de llantas es de Bs 1.355,00.

Tabla IV -22 Costos de mantener inventario de abrillantador de llantas

Ítem	Costo (Bs/año)
Alquiler de almacén	Bs500,00
Costo mano de obra	Bs8.000,00
Control de almacén	Bs500,00
Seguridad	Bs100,00
Otros costos	Bs80,00
Total	Bs9.180,00

Fuente y elaboración propia

El costo de mantener un inventario de 100 litros de abrillantador de llantas es de Bs 9.180,00.

Tabla IV -23 Costos de preparación de pedido del shampoo para automóvil

Ítem	Costo (Bs/pedido)
Costo de llamada	Bs5,00
Costo de operación	Bs1.300,00
Costo administrativo	Bs50,00
Total	Bs1.355,00

Fuente y elaboración propia

El costo para la preparación de un pedido de 100 litros de shampoo para automóvil es de Bs 1.355,00.

Tabla III -15 Costos de mantener inventario de shampoo para automóvil

Ítem	Costo (Bs/año)
Alquiler de almacén	Bs300,00
Costo mano de obra	Bs4.000,00
Control de almacén	Bs400,00
Seguridad	Bs100,00
Otros costos	Bs80,00
Total	Bs4.880,00

Fuente y elaboración propia

El costo de mantener un inventario de 100 litros de shampoo para automóvil es de Bs 4.880,00.

Tras obtener los costos asociados al inventario de producto terminado. Posteriormente se muestran las tablas de datos que permiten obtener la cantidad económica de pedido producción tras emplear los cálculos planteados en las ecuaciones que se presentan en el marco teórico.

Tabla IV -24 Cantidad económica de producción de la silicona emulsionada

Ítem	Cantidad	Unidad
Demanda anual (D)	219	<i>unidades/año</i>
Desviación estándar(σ)	2	<i>unidades</i>
Costo de preparación (S)	1.505,00	<i>Bs/pedido</i>
Costo de mantenimiento (H)	9.880,00	<i>Bs/unidad*año</i>
Tasa de producción diaria (p)	40	<i>unidades/día</i>
Tasa de demanda diaria (d)	1	<i>unidades/día</i>
Precio por unidad (P)	200	<i>Bs/unidad</i>
Tiempo de entrega (L)	1	<i>días</i>
Cantidad óptima (Qp*)	20	<i>unidades/pedido</i>
Punto de reorden (R)	1	<i>unidades</i>
Costo anual total (TC)	17.549,48	<i>Bs/año</i>
Número esperado de órdenes (N)	14	<i>órdenes/año</i>
Tiempo esperado entre órdenes (T)	30	<i>días/orden</i>

Fuente y elaboración propia

La cantidad óptima de producción de silicona emulsionada es un equivalente a 100 litros como volumen mínimo de producción, el cual se acondiciona a un costo total mínimo anual de Bs17.549,48, así mismo, se espera un total de 14 órdenes al año y un tiempo esperado entre órdenes de al menos 30 días.

También es necesario mencionar que el la demanda promedio anual es de 219 unidades con una desviación estándar de 2 unidades por pedido.

Tabla IV -25 Cantidad económica de producción del abrillantador de llantas

Ítem	Cantidad	Unidad
Demanda anual (D)	240	<i>unidades/año</i>
Desviación estándar(σ)	3	<i>unidades</i>
Costo de preparación (S)	1.730,00	<i>Bs/pedido</i>
Costo de mantenimiento (H)	9.880,00	<i>Bs/unidad*año</i>
Tasa de producción diaria (p)	40	<i>unidades/día</i>
Tasa de demanda diaria (d)	1	<i>unidades/día</i>
Precio por unidad (P)	50	<i>Bs/unidad</i>
Tiempo de entrega (L)	1	<i>días</i>
Cantidad óptima (Qp*)	23	<i>unidades/pedido</i>
Punto de reorden (R)	1	<i>unidades</i>
Costo anual total (TC)	10.489,57	<i>Bs/año</i>
Número esperado de órdenes (N)	30	<i>órdenes/año</i>
Tiempo esperado entre órdenes (T)	30	<i>días/orden</i>

Fuente y elaboración propia

Para el caso del abrillantador de llantas, se observa que la cantidad óptima de pedido se realiza para un total de 23 unidades, sin embargo, la empresa debe optar por producir lotes de 100 litros de abrillantador de llantas, por lo que dato se referencia para decidir cuanto producir.

Tabla IV -26 Cantidad económica de producción del shampoo para automóvil

Ítem	Cantidad	Unidad
Demanda anual (D)	285	<i>unidades/año</i>
Desviación estándar(σ)	2	<i>unidades</i>
Costo de preparación (S)	1.355,00	<i>Bs/pedido</i>
Costo de mantenimiento (H)	4.780,00	<i>Bs/unidad*año</i>
Tasa de producción diaria (p)	40	<i>unidades/día</i>
Tasa de demanda diaria (d)	1	<i>unidades/día</i>
Precio por unidad (P)	50	<i>Bs/unidad</i>
Tiempo de entrega (L)	1	<i>días</i>
Cantidad óptima (Qp*)	18	<i>unidades/pedido</i>
Punto de reorden (R)	1	<i>unidades</i>
Costo anual total (TC)	11.235,55	<i>Bs/año</i>
Número esperado de órdenes (N)	30	<i>órdenes/año</i>
Tiempo esperado entre órdenes (T)	30	<i>días/orden</i>

Fuente y elaboración propia

Para el caso del shampoo para automóvil, se observa que la cantidad óptima de pedido se realiza para un total de 18 unidades, sin embargo, la empresa debe optar por producir lotes de 100 litros, por lo que dato se referencia para decidir cuanto producir.

4.3.2 Proyección de inventarios con demanda dependiente

Continuando con el desarrollo, en los cuadros se puede observar los datos utilizados para la determinación de la cantidad económica de pedido de materias primas e insumos que permiten ser utilizados como información de referencia para ser utilizada en la selección de proveedores.

En la proyección de inventarios con demanda dependiente, las cuales se refieren a materias primas e insumos, se plantea emplear el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ).

Los datos pueden ser revisados en el anexo.

Así también, al igual que en el caso de los inventarios con demanda independiente, se muestran los costos asociados a la colocación de pedidos y de mantener el inventario

Tabla IV -27 Costos de colocación de pedido de la silicona emulsionada

Ítem	Costo (Bs/pedido)
Costo de orden de pedido	Bs15,00
Costo de transporte	Bs500,00
Costo administrativo	Bs120,00
Total	Bs555,00

Fuente y elaboración propia

Tabla IV -28 Costos de mantener inventario de silicona emulsionada

Ítem	Costo (Bs/año)
Alquiler de almacén	Bs500,00
Costo mano de obra	Bs800,00
Control de almacén	Bs1.000,00
Otros costos	Bs80,00
Total	Bs2.380,00

Fuente y elaboración propia

Tabla IV -29 Costos de colocación de pedido del hidróxido de sodio

Ítem	Costo (Bs/pedido)
Costo de orden de pedido	Bs25,00
Costo de transporte	Bs650,00
Costo administrativo	Bs120,00
Total	Bs795,00

Fuente y elaboración propia

Tabla IV -30 Costos de mantener inventario del hidróxido de sodio

Ítem	Costo (Bs/año)
Alquiler de almacén	Bs200,00
Costo mano de obra	Bs500,00
Control de almacén	Bs800,00
Otros costos	Bs100,00
Total	Bs1.600,00

Fuente y elaboración propia

Tabla IV -31 Costos de colocación de pedido del nonil fenol etoxilado

Ítem	Costo (Bs/pedido)
Costo de orden de pedido	Bs20,00
Costo de transporte	Bs120,00
Costo administrativo	Bs95
Total	Bs235,00

Fuente y elaboración propia

Tabla IV -32 Costos de mantener inventario del nonil fenol etoxilado

Ítem	Costo (Bs/año)
Alquiler de almacén	Bs150,00
Costo mano de obra	Bs350,00
Control de almacén	Bs350,00
Otros costos	Bs80,00
Total	Bs930,00

Fuente y elaboración propia

Tabla IV -33 Costos de colocación de pedido del solvente orgánico

Ítem	Costo (Bs/pedido)
Costo de orden de pedido	Bs25,00
Costo de transporte	Bs110,00
Costo administrativo	Bs85,00
Total	Bs220,00

Fuente y elaboración propia

Tabla IV -34 Costos de mantener inventario del solvente orgánico

Ítem	Costo (Bs/año)
Alquiler de almacén	Bs120,00
Costo mano de obra	Bs320,00
Control de almacén	Bs250,00
Otros costos	Bs75,00
Total	Bs765,00

Fuente y elaboración propia

Del mismo modo los costos asociados de colocar pedidos y mantener pedidos de las materias primas e insumos los cuales son datos que permiten determinar las cantidades económicas de pedido.

4.4 Sistema de planificación y control de la producción

Para el desarrollo del sistema de planificación y control de la producción se propone la utilización del software de cálculo Microsoft Excel, para la proyección de la planificación de la producción del año 2023.

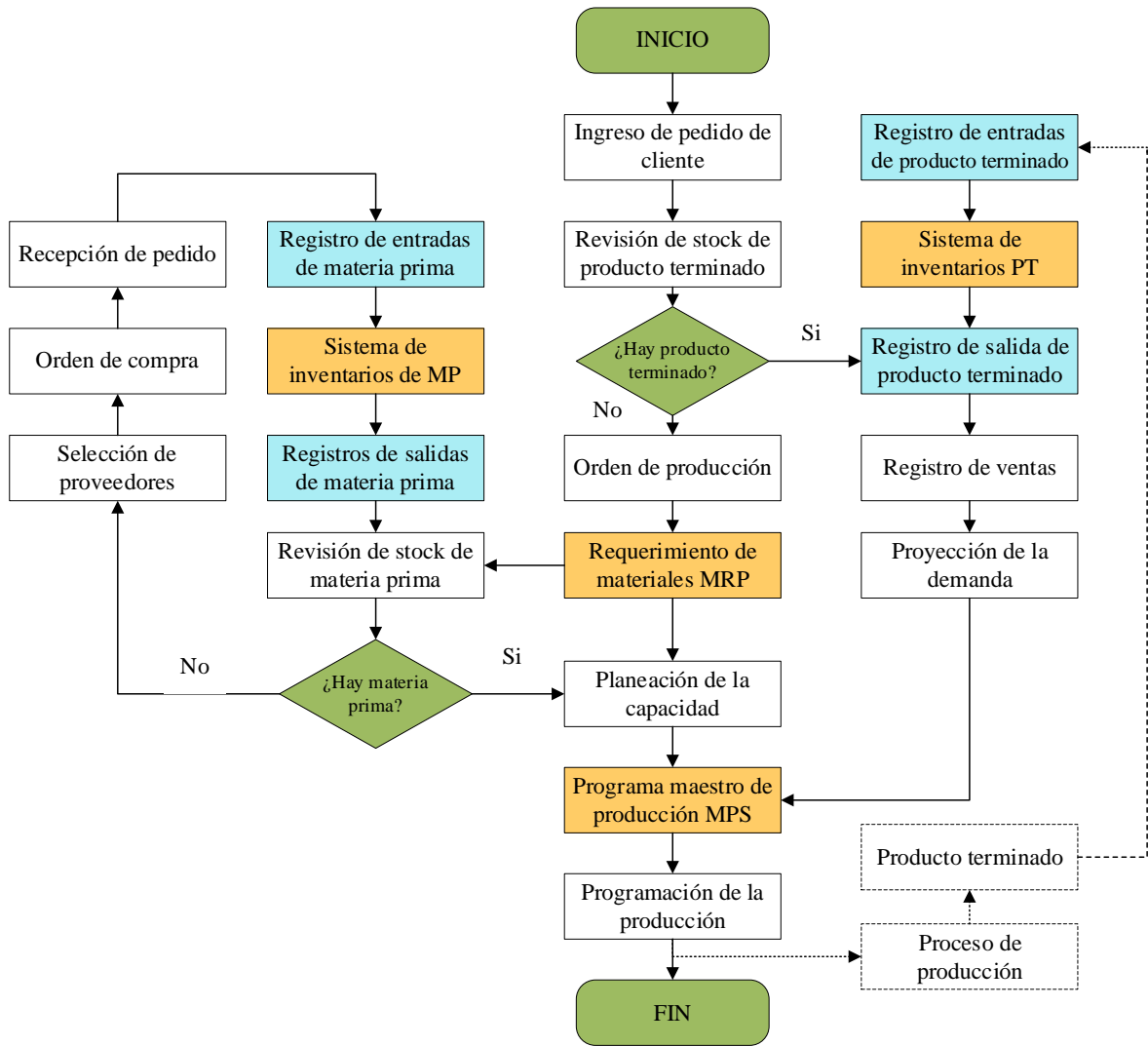
El funcionamiento del sistema se detalla a continuación. Se precisa que los datos de entrada al sistema de planificación, como el registro de los pedidos que se traducen en una demanda real en contraste con la proyección de la demanda, así como el conocimiento de los niveles de inventario de materias primas y productos terminado en determinado periodo, pasen por un sistema de registro de la información y revisión de

la información permitan que se efectúe el sistema de planificación y control de la producción de la línea de productos para automóvil.

En la figura se observa que antes de que el programa maestro de producción se ejecute, es necesario revisar la cantidad de producto terminado con el que se cuenta en almacén, planear la capacidad y revisar el stock de materias primas e insumos.

También, es evidente que el proceso de planificación tenga que finalizar con la programación de la producción, pero, tras cerrar el ciclo con el registro de entradas de producto terminado, también se observa anteladamente en el proceso de producción y el ingreso de producto terminado al sistema de inventarios correspondiente.

Figura 4-6 Esquema del funcionamiento del Sistema de planificación y control de la producción



Fuente y elaboración

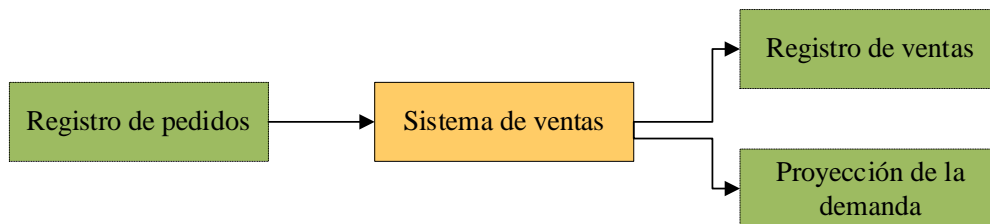
Seguidamente se muestran los requisitos funcionales y características de los subsistemas requeridos para que el proceso de planificación y control de la producción se ejecute satisfactoriamente.

Se presenta la explicación de la utilización de la herramienta de la hoja de cálculo Excel y los reportes que estos generan.

4.4.1 Sistema de ventas

El sistema de ventas de ventas se encarga de registrar los pedidos de los clientes, y cuando se completa la orden de pedido del producto, se obtienen los registros de ventas con datos que deben ser filtrados por cada producto a lo largo del tiempo, para que de esta manera se consiga proyectar la demanda.

Figura 4-7 Sistema de ventas

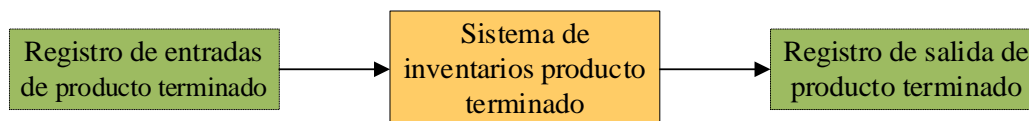


Fuente y elaboración propia

4.4.2 Sistema de inventarios de producto terminado

El sistema de inventarios de producto terminado se encarga de registrar las entradas y salidas de producto terminado y con base en el análisis de los datos, este determina el nivel de stock que alerta el punto de reorden de producto que debe encontrarse disponible en almacén con base en la cantidad económica de producción.

Figura 4-8 Sistema de inventarios de producto terminado

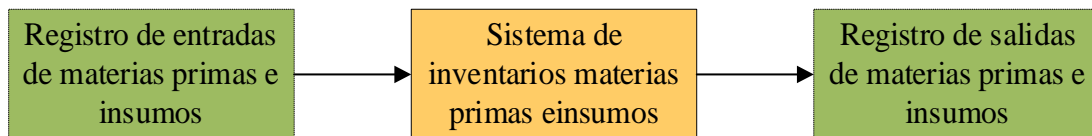


Fuente y elaboración propia

4.4.3 Sistema de inventarios de materias primas e insumos

El sistema de inventarios de materias primas e insumos se encarga de registrar las entradas y salidas de producto terminado y con base en el análisis de los datos, este determina el nivel de stock que alerta el punto de reorden de producto que debe encontrarse disponible en almacén con base en la cantidad mínima y máxima que pueden adquirir de los proveedores.

Figura 4-9 Sistema de inventarios de materias primas e insumos

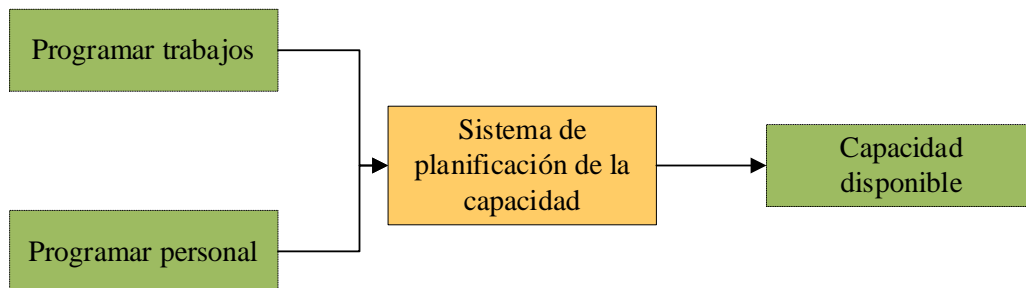


Fuente y elaboración propia

4.4.4 Sistema de planificación de la capacidad

El sistema de planificación de la capacidad permite coordinar la disponibilidad de la capacidad de la instalación para fabricar los productos, esta actividad se encomienda al área de producción, quien debe tomar en cuenta la programación de la producción de todos los productos que ofrece la empresa, de modo que asigne cargas de trabajo óptimas con base en la disponibilidad de la mano de obra y el ciclo de procesamiento.

Figura 4-10 Sistema de planificación de la capacidad

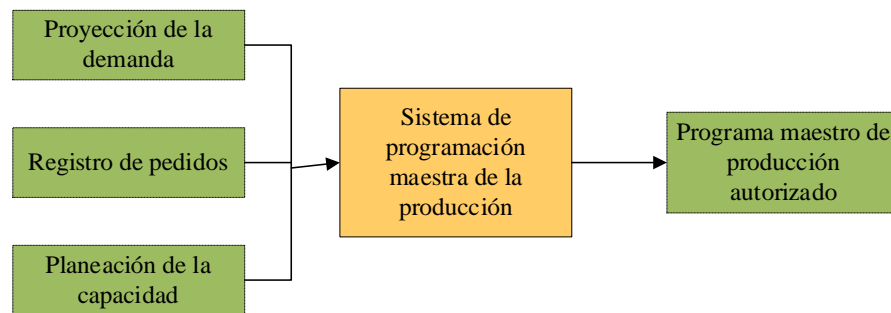


Fuente y elaboración propia

4.4.5 Sistema de la programación maestra de la producción

De acuerdo a Heizer y Render (2009), el programa maestro de producción especifica qué debe hacerse (número de productos que debe fabricarse) y cuándo, con base a información de capacidad, inventario, demanda del cliente disponibilidad de la fuerza de trabajo. Una vez que se conoce el programa maestro existe una dependencia para todas las materias primas e insumos.

Figura 4-11 Sistema de la programación maestra de la producción

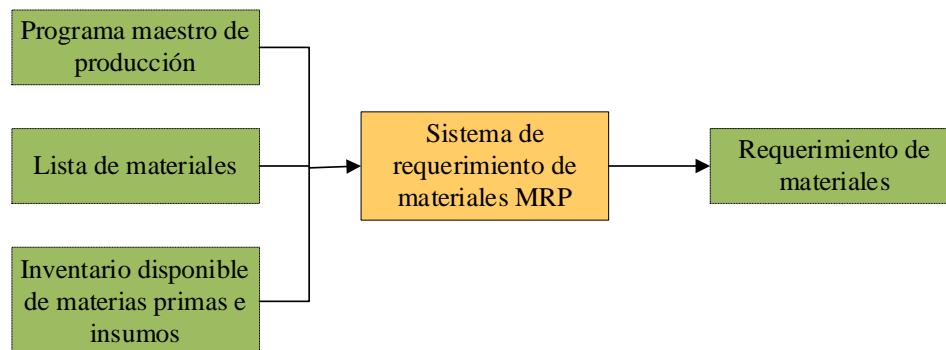


Fuente y elaboración propia

4.4.6 Sistema de requerimiento de materiales

El sistema de requerimientos de materiales MRP relaciona la demanda independiente (producto terminado) con la demanda dependiente (materias primas e insumos), de modo que el sistema calcula las cantidades requeridas de materias primas e insumos para cumplir con la entrega de producto terminado.

Figura 4-12 Sistema de requerimiento de materiales

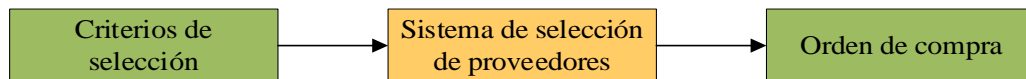


Fuente y elaboración propia

4.4.7 Sistema de selección de proveedores

El sistema de selección de proveedores permite comparar a los proveedores con los criterios de compra del volumen de compra mínimo y máximo, así como evaluar el tiempo de entrega y los costos asociados a la adquisición de las materias primas e insumos.

Figura 4-13 Sistema de selección de proveedores



Fuente y elaboración propia

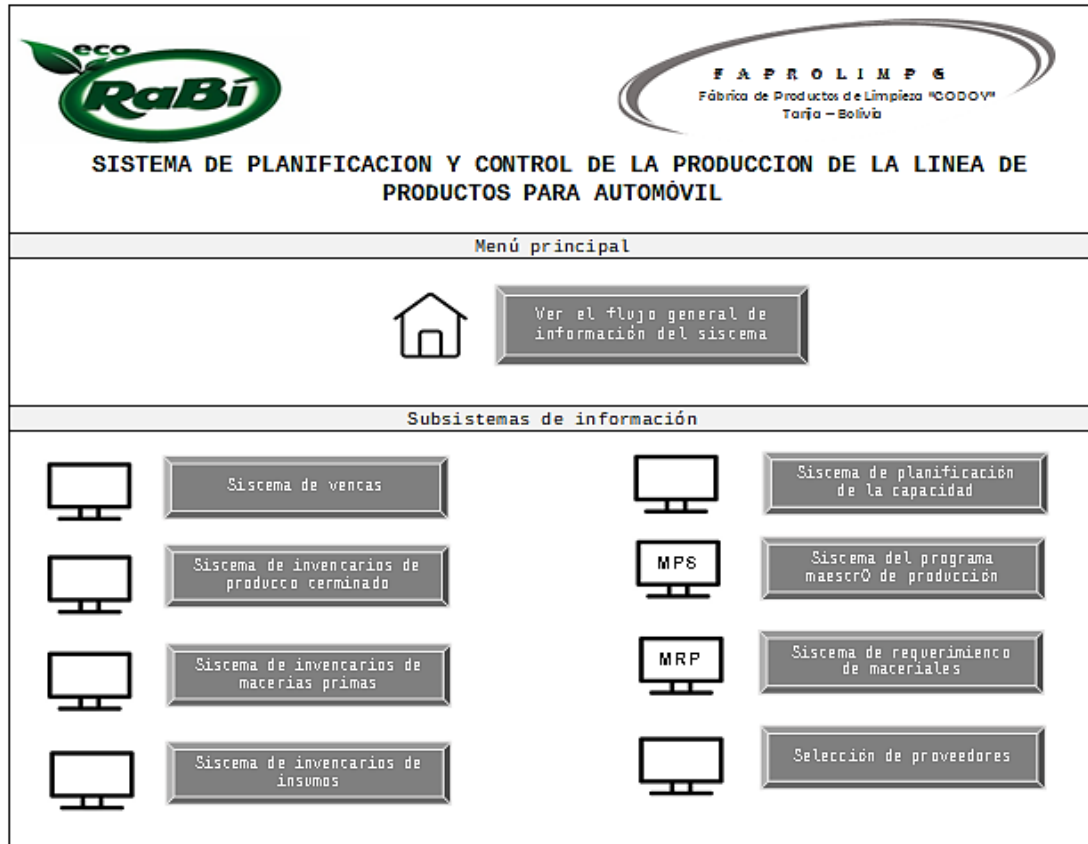
4.4.8 Uso aplicativo de la herramienta de planificación y control de la producción

A continuación, se muestra el uso aplicativo del sistema de planificación y control (PCP) de la producción en la hoja de cálculo Excel.

A. Inicio de programa

El inicio del programa muestra el menú de opciones para ingresar a los diferentes sistemas propuestos para la ejecución del sistema de PCP.

Figura 4-14 Inicio del programa de PCP



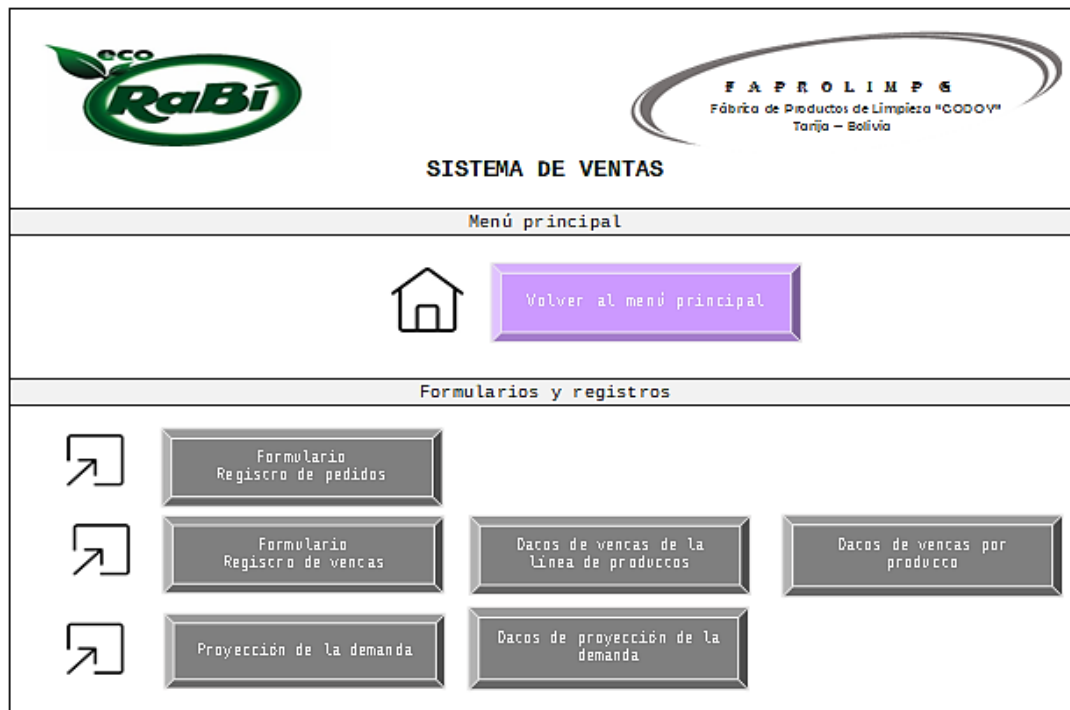
Fuente y elaboración propia

A1. Sistema de ventas

Luego de ingresar al menú principal, se elige la administración de cada sistema por separado.

En este caso el primer sistema denominado *A1. Sistema de ventas* permite visualizar los formularios de *registro de pedidos* y *registro de ventas*, y con ello acceder también a los datos asociados del volumen de ventas de la línea de productos y realizar manualmente el filtrado de datos por producto. De esta manera se permite proyectar la demanda a través del ingreso de datos de forma manual.

Figura 4-15 Sistema de ventas

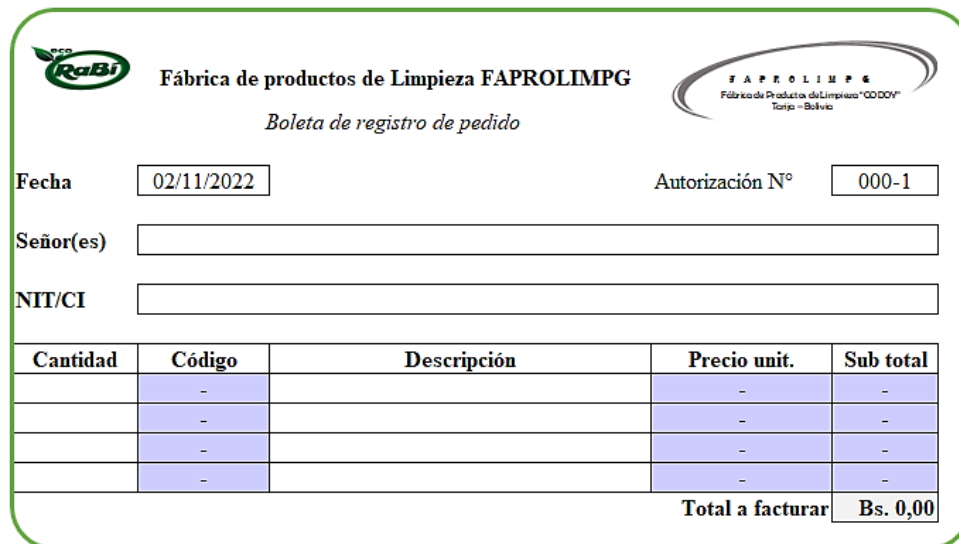




Fuente y elaboración propia

A continuación, se muestran los formularios y registros de datos asociados al subsistema de ventas.

En donde es necesario registrar el pedido de un cliente para que la información sea revisada manualmente en el sistema de inventarios. Si el volumen solicitado cumple los requisitos, entonces se registra una venta.

Figura 4-16 Formulario de registro de pedidos




Fábrica de productos de Limpieza FAPROLIMPG


Boleta de registro de pedido

Fecha
 Autorización N°

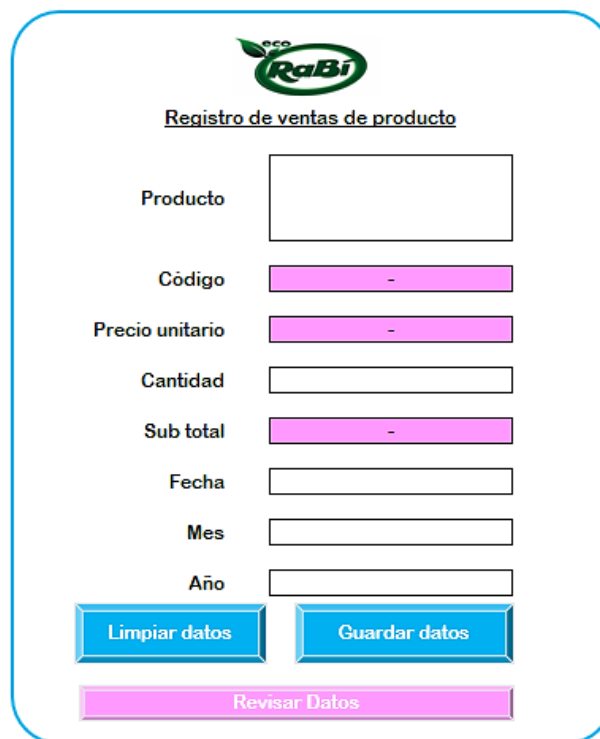
Señor(es)


NIT/CI

Cantidad	Código	Descripción	Precio unit.	Sub total
-	-		-	-
-	-		-	-
-	-		-	-
-	-		-	-
Total a facturar				Bs. 0,00

Fuente y elaboración propia

Figura 4-17 Formulario de registro de ventas





Registro de ventas de producto

Producto

Código

Precio unitario

Cantidad

Sub total

Fecha

Mes

Año

Fuente y elaboración propia

Por otro lado, los botones que corresponden a datos de ventas de la línea de productos, datos de ventas por producto, proyección de la demanda y datos de proyección de la demanda, se muestran en las siguientes imágenes.

Figura 4-18 Datos de ventas de la línea de productos

eco **RaBi**

F A P R O L I M P G
Fábrica de Productos de Limpieza "GODOV"
Tarja - Bolivia

REGISTRO DE VENTAS DE PRODUCTO TERMINADO

Producto	Código	Precio unit.	Cantidad	Sub total	Fecha	Mes	Año

Volver a menú SISTEMA VENTAS

Fuente y elaboración propia

Figura 4-19 Datos de ventas por producto

eco **RaBi**

F A P R O L I M P G
Fábrica de Productos de Limpieza "GODOV"
Tarja - Bolivia

Demanda histórica de la Silicona emulsionada en litros

Producto	Código	Precio unitario	Cantidad	Sub tot.	Fecha	Mes	Año

Volver a menú SISTEMA VENTAS

Fuente y elaboración propia

eco **RaBi**

F A P R O L I M P G
Fábrica de Productos de Limpieza "GODOV"
Tarja - Bolivia

Demanda histórica del Abrillantador de llantas en litros

Producto	Código	Precio unitario	Cantidad	Sub tot.	Fecha	Mes	Año

Volver a menú SISTEMA VENTAS

Fuente y elaboración propia



Demanda histórica del Shampoo para automóvil en litros							
Producto	Código	Precio unitario	Cantidad	Sub tot	Fecha	Mes	Año



Activar

Fuente y elaboración propia



Demanda histórica del Limpia vidrios y parabrisas en litros							
Producto	Código	Precio unitario	Cantidad	Sub tot	Fecha	Mes	Año

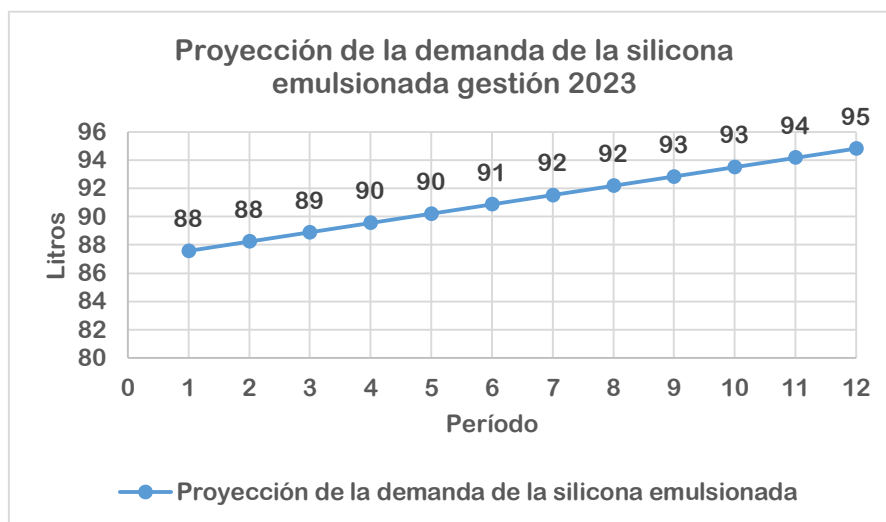


Fuente y elaboración propia

Figura 4-20 Proyección de la demanda



PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE LA SILICONA EMULSIONADA



Mes	Periodo	Volumen
Enero	1	88
Febrero	2	88
Marzo	3	89
Abril	4	90
Mayo	5	90
Junio	6	91
Julio	7	92
Agosto	8	92
Septiembre	9	93
Octubre	10	93
Noviembre	11	94
Diciembre	12	95
Total		1095

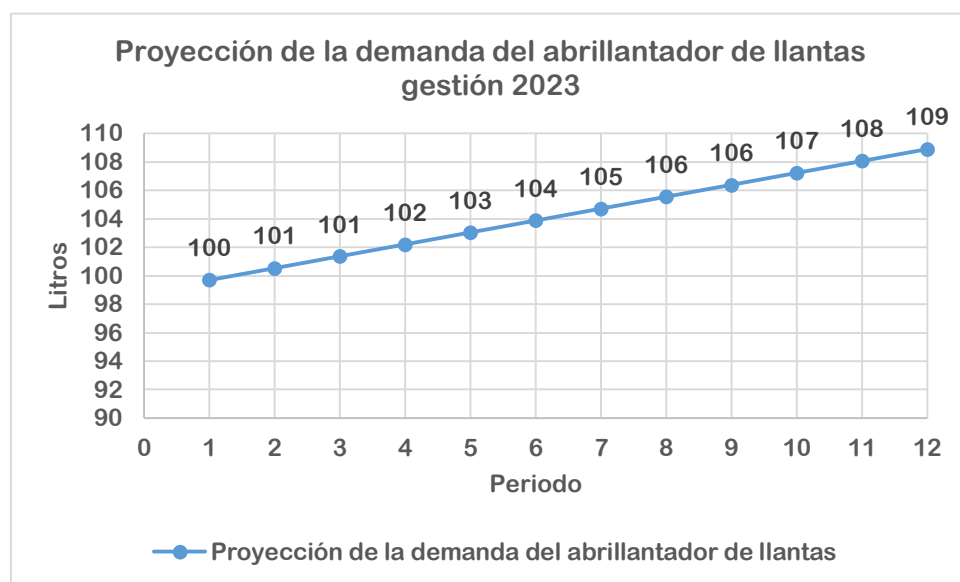


Volver a menú
SISTEMA VENTAS

Fuente y elaboración propia



PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL ABRILLANTADOR DE LLANTAS



Mes	Periodo	Volumen
Enero	1	100
Febrero	2	101
Marzo	3	101
Abril	4	102
Mayo	5	103
Junio	6	104
Julio	7	105
Agosto	8	106
Septiembre	9	106
Octubre	10	107
Noviembre	11	108
Diciembre	12	109
Total		1052

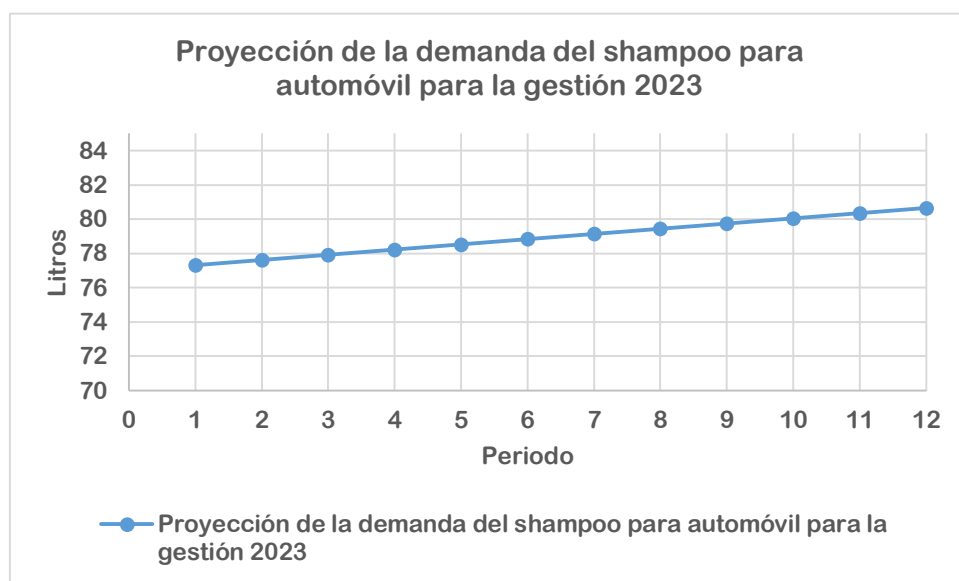


Volver a menú
SISTEMA VENTAS

Fuente y elaboración propia



PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL SHAMPOO PARA AUTOMÓVIL



Mes	Periodo	Volumen
Enero	1	77
Febrero	2	78
Marzo	3	78
Abril	4	78
Mayo	5	79
Junio	6	79
Julio	7	79
Agosto	8	79
Septiembre	9	80
Octubre	10	80
Noviembre	11	80
Diciembre	12	81
Total		948



Volver a menú
SISTEMA VENTAS

Fuente y elaboración propia

Figura 4-21 Datos de proyección de la demanda




F A P R O L I M P G
Fábrica de Productos de Limpieza "GODOY"
Tarija – Bolivia

Proyección de la demanda de la Silicona emulsionada en

Año	t	Mes	Demanda Real	Pronóstico	error absoluto



Volver a menú

Fuente y elaboración propia




F A P R O L I M P G
Fábrica de Productos de Limpieza "GODOY"
Tarija – Bolivia

Proyección de la demanda del Abrillantador de llantas en

Año	t	Mes	Demanda Real	Pronóstico	error absoluto



Volver a menú
SISTEMA VENTAS

Fuente y elaboración propia



Proyección de la demanda del Shampoo para automóvil en

Año	t	Mes	Demanda Real (Y)	Pronóstico	error absoluto



Volver a menú
SISTEMA VENTAS

Fuente y elaboración propia



Proyección de la demanda del limpia vidrios y parabrisas en litros

Año	Periodo	Mes	Demanda Real	Pronóstico	error absoluto



Volver a menú
SISTEMA VENTAS

Fuente y elaboración propia

A2. Sistema de inventarios de producto terminado

El sistema denominado A2. *Sistema de inventarios de producto terminado* está conformado por el siguiente menú.

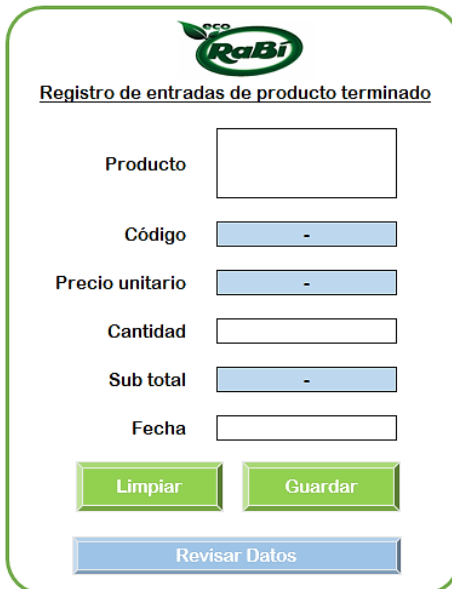
Figura 4-22 Subsistema de inventarios de producto terminado



Fuente y elaboración propia

En la imagen se observa gráficamente los componentes del sistema de inventarios de producto terminado. El sistema tiene la capacidad de determinar el nivel de stock del inventario de producto terminado con base en las cantidades económicas de producción, a su vez, el menú de opciones ofrece la vista de los formularios de registro de entradas y el formulario de registro de salidas, que generan las hojas de datos respectivos.

Figura 4-23 Formulario registro de entradas de inventario de producto terminado



Logo **eco RaBi**

Registro de entradas de producto terminado

Producto

Código

Precio unitario

Cantidad

Sub total

Fecha

Fuente y elaboración propia

Figura 4-24 Formulario registro de salidas de inventario de producto terminado



Logo **eco RaBi**

Registro de salidas de producto terminado

Producto

Código

Precio unitario

Cantidad

Sub total

Fecha

Fuente y elaboración propia

Figura 4-25 Datos de entradas de producto terminado

Producto	Código	Precio unitario	Cantidad	Sub total	Fecha

Fuente y elaboración propia

Figura 4-26 Datos de salidas de producto terminado

Producto	Código	Precio unitario	Cantidad	Sub total	Fecha

Fuente y elaboración propia


Figura 4-27 Stock actual de producto terminado


Producto	Código	Entradas (unidades)	Salidas (unidades)	Stock actual (unidades)	Fecha
Silicona emulsionada para tableros	AUTO-0001			✘	
Abrillantador de llantas	AUTO-0002			✔	
Shampoo para automóvil	AUTO-0003			✘	
Limpia vidrios y parabrisas	AUTO-0004			✘	

Fuente y elaboración propia

Figura 3-16

Figura 4-28 Determinación de las cantidades económicas de producción





F A P R O L I M P E
Fábrica de Productos de Limpieza "GODOV"
Tarija - Bolivia

ANÁLISIS DE LA CANTIDAD ÓPTIMA DE PRODUCCIÓN (Qp*)

Producto:

Código:

Presentación:

Fecha:

Imagen del producto

Resumen de costos de inventarios

Costos de preparación	
Ítem	Costo (Bs/pedido)
Costo de orden de pedido	
Costo de operación	
Costo administrativo	
Total	

Costos de mantener existencias

Ítem	Costo (Bs/año)
Alquiler de almacén	
Costo mano de obra	
Control de almacén	
Seguros	
Otros costos	
Total	

Resultados


Cantidad óptima (Qp*) **unidades/pedido**

Punto de reorden (R) **unidades**

Volumen de producción **litros**

Cantidad económica de pedido EOQp

Ítem	Cantidad	Unidad
1 Año		días/año
N° de días trabajados al año (n)		días/año
Demanda anual (D)		unidades/año
Desviación estándar(σ)		unidades
Costo de preparación (S)		Bs/pedido
Costo de mantenimiento (H)		Bs/unidad*año
Tasa de producción diaria (p)		unidades/día
Tasa de demanda diaria (d)		unidades/día
Precio por unidad (P)		Bs/unidad
Tiempo de entrega (L)		días
Cantidad óptima (Qp*)		unidades/pedido
Punto de reorden (R)		unidades
Costo anual total (TC)		Bs/año
Número esperado de órdenes (N)		órdenes/año
Tiempo esperado entre órdenes (T)		días/orden



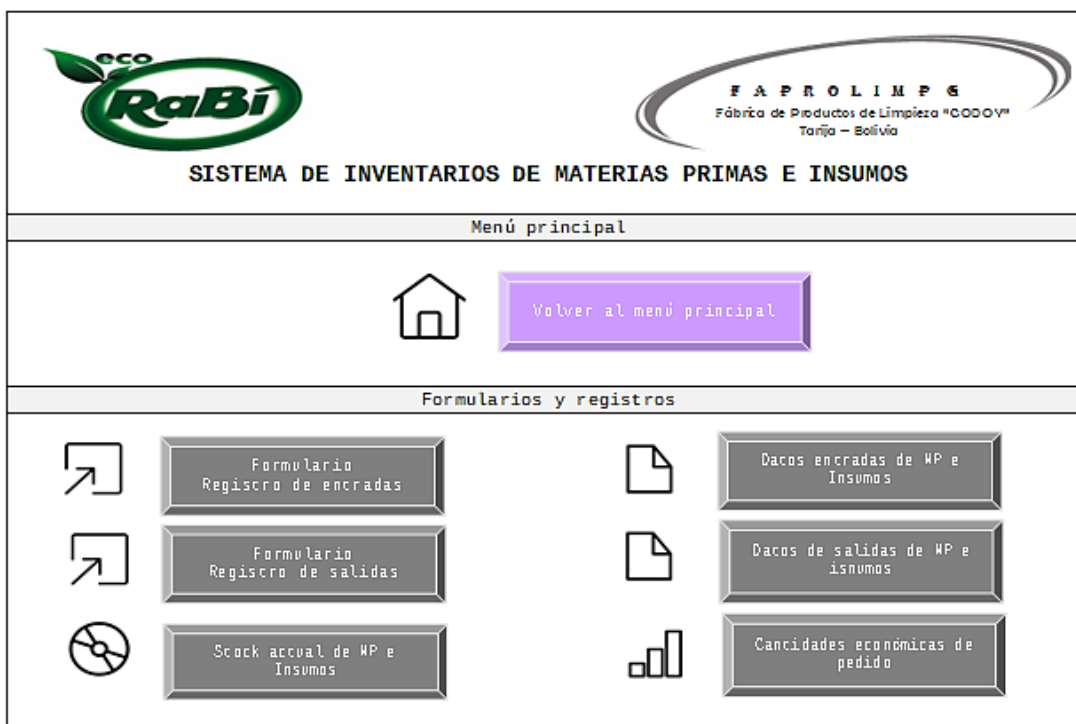
Volver a menú
SISTEMA
INVENTARIO S.P.T.

Fuente y elaboración propia

A3. Sistema de inventarios de materias primas e insumos

El sistema de inventarios de materias primas permite conocer el nivel de inventario con base en las cantidades económicas de pedido (punto de reorden) a través de la revisión del stock disponible en un periodo actual, y los datos generados a través de los formularios de registro de entradas y salidas de las materias primas e insumos.

Figura 4-29 Subsistema de inventarios de materias primas e insumos



Fuente y elaboración propia

Figura 4-30 Formulario de registro de entradas de materias primas e insumos

eco RaBi

Registro de entradas de materias primas

Materia prima

Cantidad

Unidad

Código

Precio unitario

Sub total

Fecha

Fuente y elaboración propia

Figura 4-31 Formulario de registro de salidas de materias primas e insumos

eco RaBi

Registro de salidas de materias primas

Materia prima

Cantidad

Unidad

Código

Precio unitario

Sub total

Fecha

Fuente y elaboración propia

Figura 4-32 Datos de entradas de materias primas e insumos




FAPROLIMP G
Fábrica de Productos de Limpieza "GODOV"
Tarja - Bolivia

REGISTRO DE ENTRADAS DE INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO

Materia prima	Cantidad	Unidad	Código	Precio unitario	Sub total	Fecha

Volver a menú SISTEMA INVENTARIOS MP

Volver a formulario de registro

Fuente y elaboración propia

Figura 4-33 Datos de salidas de materias primas e insumos




FAPROLIMP G
Fábrica de Productos de Limpieza "GODOV"
Tarja - Bolivia

REGISTRO DE ENTRADAS DE INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO



Materia prima	Cantidad	Unidad	Código	Precio unitario	Sub total	Fecha

Volver a menú SISTEMA INVENTARIOS MP

Volver a formulario de registro

Fuente y elaboración propia

Figura 4-34 Stock actual de materias primas e insumos

FAPROLIMP G
Fábrica de Productos de Limpieza "GODOV"
Tarja - Bolivia

REGISTRO DE DATOS DE STOCK

Materia prima	Código	Entradas (unidades)	Salidas (unidades)	Stock actual (unidades)	Fecha
Alcohol etílico	AUTO-0004			✗	02/11/2022
Formol	AUTO-0005			✗	02/11/2022
Colorante 1	AUTO-0006			✓	02/11/2022
Silicona emulsionada	AUTO-0007			✗	02/11/2022
Jaypol	AUTO-0008			✓	02/11/2022
Alcohol etílico	AUTO-0009			✓	02/11/2022
Hidróxido de sodio	AUTO-0012			✓	02/11/2022
Nacarante	AUTO-0016			✓	02/11/2022
Aromatizante 3	AUTO-0017			✗	02/11/2022
Solvente orgánico	AUTO-0019			✗	02/11/2022
Amoniaco	AUTO-0021			✗	02/11/2022
Nonil fenol etoxilado	AUTO-0022			✗	02/11/2022

Volver a menú SISTEMA INVENTARIOS MP

Volver a formulario de registro

Fuente y elaboración propia

A4. Sistema de planificación de la capacidad

El sistema permite identificar los trabajos programados de la empresa con base en mezcla general de sus productos, el cual toma en cuenta el tiempo disponible de la mano de obra en ese momento, así como el ciclo de procesamiento de los productos. Lo cual, el encargado de producción deberá elaborar un programa tomando en cuenta las variables en estudio del presente proyecto, que corresponde a la línea de productos para automóvil.

Figura 4-35 Sistema de planificación de la capacidad



Fuente y elaboración propia

Figura 4-36 Datos de la capacidad disponible



DATOS DE LA CAPACIDAD DISPONIBLE			
Mano de obra			
Horario de trabajo	Horario de entrada	Horario de salida	Total horas
Lunes a viernes (normal)	7:00 AM	12:00 PM	4 horas
Sábado (extra)	8:00 AM	13:00 pm	4 horas
Total horas a la semana mano de obra (normal)			20 horas/sem
Total horas mano de obra (extra)			4 horas/sem
Proceso productivo			
Tiempo de ciclo de procesamiento de la silicona emulsionada			190 litros/6,00 horas
Tiempo de ciclo de procesamiento del abrillantador de llantas			190 litros/4,00 horas
Tiempo de ciclo de procesamiento del shampoo para automóvil			190 litros/5,50 horas
Tiempo de ciclo de procesamiento del limpia vidrios y parabrisas			190 litros/5,92 horas



Volver a menú
capacidad

Fuente y elaboración propia

Figura 4-37 Ciclo de procesamiento



TIEMPO DE CICLO DE PROCESAMIENTO

Diagrama de actividades múltiples						
Producto: Abrillantador de llantas		Resumen				
Actividad: Proceso productivo		Tiempo de trabajo (min)		Trabajo		
Método: Propuesto		Operario 1	135,00	Operador 1		
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán		Operario 2	75,00	Operador 2		
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Operario 3	295,00	Operador 3		
Fecha de estudio: 06/06/22		T. Ciclo	275,00			
Fecha de aprobación: 15/08/22		recorrida (m)		450,00		
Tiempo total (min)	Tiempo parcial (min)	Proceso de producción	Proceso de envasado	Proceso de etiquetado	Proceso de embalado	
10	135					
20						
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100						
110						
120						
130						
140	210					
150						
160						
170						
180						
190						
200						
210						
220	275					
230						
240						
250						
260						
270						
280						
290						
300						



Volver a menú capacidad

Fuente y elaboración propia

5. Sistema del programa maestro de producción (MPS)

Figura 4-38 Sistema del programa maestro de producción (MPS) parte 1



PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN 2023

Proyección de la demanda												
Productos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Silicona emulsionada para tableros												
Abrillantador de llantas												
Shampoo para automóvil												
Limpia vidrios y parabrisas												

MPS	Producto	<i>Silicona emulsionada para tableros</i>	AUTO-0001	Cantidad disponible		litros	Política de pedido	52	litros	Tiempo de espera		horas
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Proyección de la demanda (L)												
Pedidos de los clientes												
Inventario disponible proyectado												
Cantidad en el MPS												
Inicio del MPS												

MPS	Producto	<i>Abrillantador de llantas</i>	AUTO-0002	Cantidad disponible		unidades	Política de pedido		litros	Tiempo de espera		horas
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Proyección de la demanda (L)												
Pedidos de los clientes												
Inventario disponible proyectado												
Cantidad en el MPS												
Inicio del MPS												



Volver a menú capacidad

Sistema del programa maestro de producción (MPS) parte 2



MPS	Producto	<i>Shampoo para automóvil</i>	AUTO-0003	Cantidad disponible		unidades	Política de pedido		litros	Tiempo de espera		horas	
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Enero ▾ Febrero ▾ Marzo ▾ Abril ▾ Mayo ▾ Junio ▾ Julio ▾ Agosto ▾ Septiembre ▾ Octubre ▾ Noviembre ▾ Diciembre ▾ </div>												
	Proyección de la demanda (L)												
	Pedidos de los clientes												
	Inventario disponible proyectado												
Cantidad en el MPS													
Inicio del MPS													

MPS	Producto	<i>Limpia vidrios y parabrisas</i>	AUTO-0004	Cantidad disponible		unidades	Política de pedido		litros	Tiempo de espera		horas	
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Enero ▾ Febrero ▾ Marzo ▾ Abril ▾ Mayo ▾ Junio ▾ Julio ▾ Agosto ▾ Septiembre ▾ Octubre ▾ Noviembre ▾ Diciembre ▾ </div>												
	Proyección de la demanda (L)												
	Pedidos de los clientes												
	Inventario disponible proyectado												
Cantidad en el MPS													
Inicio del MPS													



Volver a menú capacidad

Fuente y elaboración propia

A6. Sistema de requerimiento de materiales (MRP)

Figura 4-39 Sistema de requerimiento de materiales (MRP) parte 1



PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Requerimientos												
Productos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Silicona emulsionada												
Jaypol												
Nacarante												
Hidróxido de sodio												
Formol												
Nonil fenol etoxilado												
Amoniaco												
Botellas PET 5 litros												
Botellas PET 0,63 litros												

MRP	Producto			Cantidad disponible			litros	Política de pedido			litros	Tiempo de espera			días	
		Silicona emulsionada														
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre			
Proyección de la demanda (L)																
Pedidos de los clientes																
Inventario disponible proyectado																
Cantidad en el MPS																
Inicio del MPS																

MRP	Producto			Cantidad disponible			unidades	Política de pedido			litros	Tiempo de espera			días	
		Jaypol														
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre			
Proyección de la demanda (L)																
Pedidos de los clientes																
Inventario disponible proyectado																
Cantidad en el MPS																
Inicio del MPS																



Volver a menú principal

Fuente y elaboración propia

Sistema de requerimiento de materiales (MRP) parte 2



MRP	Producto	<i>Nacarante</i>		Cantidad disponible		unidades	Política de pedido		litros	Tiempo de espera		días
------------	----------	------------------	--	---------------------	--	----------	--------------------	--	--------	------------------	--	------

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Proyección de la demanda (L)												
Pedidos de los clientes												
Inventario disponible proyectado												
Cantidad en el MPS												
Inicio del MPS												

MRP	Producto	<i>Hidróxido de sodio</i>		Cantidad disponible		unidades	Política de pedido		litros	Tiempo de espera		días
------------	----------	---------------------------	--	---------------------	--	----------	--------------------	--	--------	------------------	--	------

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Proyección de la demanda (L)												
Pedidos de los clientes												
Inventario disponible proyectado												
Cantidad en el MPS												
Inicio del MPS												

MRP	Producto	<i>Amoniaco</i>		Cantidad disponible		unidades	Política de pedido		litros	Tiempo de espera		días
------------	----------	-----------------	--	---------------------	--	----------	--------------------	--	--------	------------------	--	------

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Proyección de la demanda (L)												
Pedidos de los clientes												
Inventario disponible proyectado												
Cantidad en el MPS												
Inicio del MPS												



Volver a menú principal

A6. Selección de proveedores

El proceso de selección de proveedores permite realizar una comparación de los diferentes proveedores con los que cuenta la empresa a través del criterio del costo mínimo y las variables asociadas al tamaño mínimo y máximo de lote, precios unitarios y costo total.

Figura 4-40 Selección de proveedores



SELECCIÓN DE PROVEEDORES							
Proveedor A							
Materia prima/In sumo	Código	Demanda	Costo de pedido	Tamaño de lote EOQ	Tamaño de lote mín	Tamaño de lote máx	Tiempo de entrega
Proveedor B							
Materia prima/In sumo	Código	Demanda	Costo de pedido	Tamaño de lote EOQ	Tamaño de lote mín	Tamaño de lote máx	Tiempo de entrega
Proveedor C							
Materia prima/In sumo	Código	Demanda	Costo de pedido	Tamaño de lote EOQ	Tamaño de lote mín	Tamaño de lote máx	Tiempo de entrega
Proveedor seleccionado:							

Fuente y elaboración propia

Finalmente, a continuación, se presenta un resumen de la integración de los datos del sistema de planificación y control de la producción.

Sistema de ventas	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de pedidos. - Registro de ventas. - Proyección de la demanda.
Sistema de inventarios de producto terminado	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de entradas de producto terminado. - Registro de salidas de producto terminado. - Registro del stock actual de producto terminado. - Registro de la cantidad económica de producción.
Sistema de inventarios de materias primas e insumos	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de entradas de materias primas e insumos. - Registro de salidas de primas e insumos. - Registro del stock actual de materias primas e insumos. - Registro de la cantidad económica de pedido de materias primas e insumos.
Sistema de planificación de la capacidad	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de la capacidad disponible. - Registro de la carga de trabajo (capacidad de producción).
Sistema del programa maestro de producción	<ul style="list-style-type: none"> - Programa maestro de producción por producto.
Sistema de requerimiento de materiales	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de requerimiento de materiales (materia primas e insumos).
Selección de proveedores	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de selección de proveedores.

Fuente y elaboración propia

A continuación, se muestra el manual de procedimientos de la planificación y control de la producción de la línea de productos para automóvil que deberá utilizar la empresa al considerar implementar el presente proyecto.

4.4.9 Manual de procedimientos del sistema de planificación y control de la producción

**FÁBRICA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA GODOY
FAPROLIMPG**



**Manual de procedimientos del sistema de planificación y control de la
producción de la línea de productos para automóvil**

Noviembre 2022



Índice

Página

I.	Introducción	
II.	Objetivo del manual	
III.	Procedimiento	
	1. Alcance	
	2. Responsabilidades	
	3. Definiciones	
	4. Método de trabajo	
	4.1.Políticas y lineamientos	
	4.2.Descripción de actividades	
	4.3.Diagrama de flujo	
	4.4.Anexos	



Noviembre de 2022

Código

Versión 1.0

I. Introducción

El presente manual de procedimientos de la planificación y control de la producción permite establecer la secuencia de actividades del proceso de planificación y control de la producción, estableciendo políticas y designando responsabilidades de las actividades que serán desempeñadas

II. Objetivos del manual

Delimitar y explicar las actividades de la planificación y control de la producción, así como asignar las responsabilidades de los cargos involucrados.

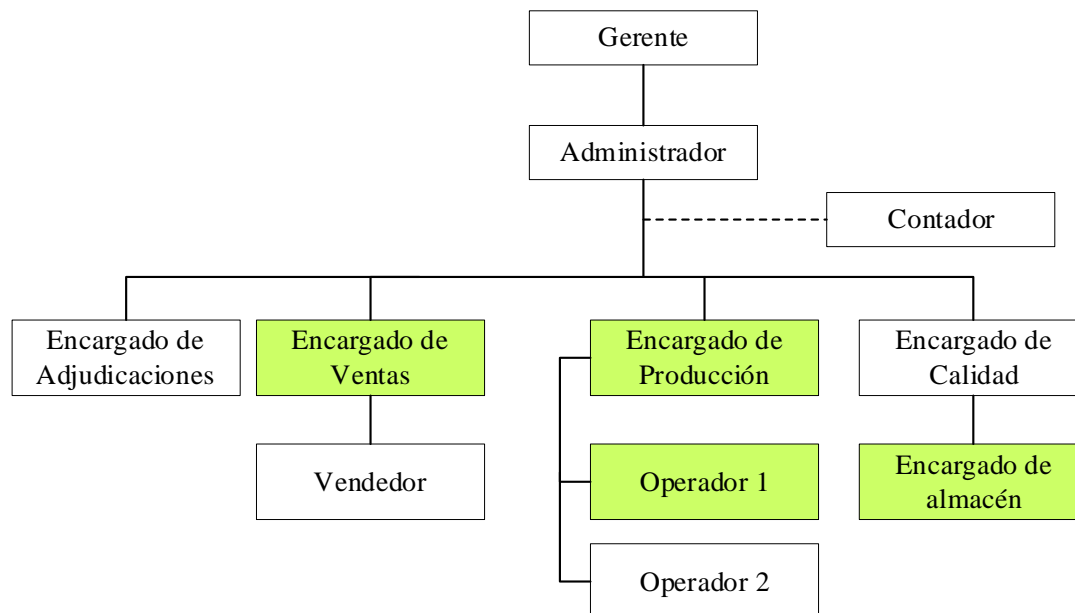
	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO PRO -PPP
	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	EMISIÓN: 10-11-22
		PÁGINA: 1 de 7

III. Procedimiento

1. Alcance

El alcance de aplicación del procedimiento de planificación y control de la producción abarca las áreas de producción, ventas y almacén.

Los responsables del flujo de información corresponden a la persona encargada de ventas, producción y almacén. Identificados en el organigrama empresarial:



Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO PRO -PPP
	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	EMISIÓN: 10-11-22
		PÁGINA: 2 de 7

2. Responsabilidades

Las tareas asignadas a los cargos responsables se describen en la matriz RACI:

Actividad	R	A	C	I
Proporcionar información de la las cantidades demandas.	Encargado de ventas	-	-	Encargado de producción
Proporcionar información actualizada de la capacidad de producción.	Operador 1	-	-	Encargado de producción
Proporcionar información sobre la disponibilidad de materias primas, materiales y producto terminado.	Encargado de almacén	-	-	Encargado de producción
Elaborar el programa maestro de producción. Programar y controlar la producción.	Encargado de producción	Administrador	-	-

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

3. Definiciones

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO PRO -PPP
	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	EMISIÓN: 10-11-22
		PÁGINA: 3 de 7

Lineamiento

Directriz que establece los límites dentro de los cuales han de realizarse las actividades y tareas asignadas.

Matriz RACI

Herramienta de asignación de responsabilidad. (R)Responsable, (A)Autoridad, (C)Consultor, (I)Informado.

Método

Conjunto de operaciones ordenadas con que se pretende obtener un resultado.

Procedimiento

Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

4. Método de trabajo

Dentro del método de trabajo, se describen las políticas, lineamientos y la descripción de actividades del procedimiento de planificación y control de la producción.

4.1. Políticas y lineamientos

En caso de que el responsable de alguna de las tareas se ausente, se deben delegar las responsabilidades a otro operario.

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO PRO -PPP
	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	EMISIÓN: 10-11-22
		PÁGINA: 4 de 7

4.2. Descripción de actividades

Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo
1.	Encargado de ventas	<p>Registra la información de la demanda de los productos y realiza la proyección de la demanda.</p> <p>Proporciona información de la demanda real de los clientes, los formatos de presentación y el tiempo de entrega.</p> <p>También, responsable de compras, realiza el contacto con proveedores a fin de establecer precios y tiempos de entrega convenientes.</p> <p>Informa al encargado de producción el tiempo de entrega y cualquier cambio ocurrente.</p> <p>Verifica la recepción de los materiales en el almacén.</p>	<p>FORM-VENT 01</p> <p>FORM-VENT 02</p> <p>FORM-VENT 03</p> <p>FORM-VENT 04</p>
2.	Operador 1	<p>Proporciona la información del área de producción, el estado de equipos, herramientas y la disponibilidad de la capacidad.</p> <p>Registra la información del número de unidades de producto terminado y los entrega al encargado de almacén.</p>	<p>FORM-CAP 01</p> <p>FORM-CAP 02</p> <p>FORM-CAP 03</p>

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO PRO -PPP
	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	EMISIÓN: 10-11-22
		PÁGINA: 5 de 7

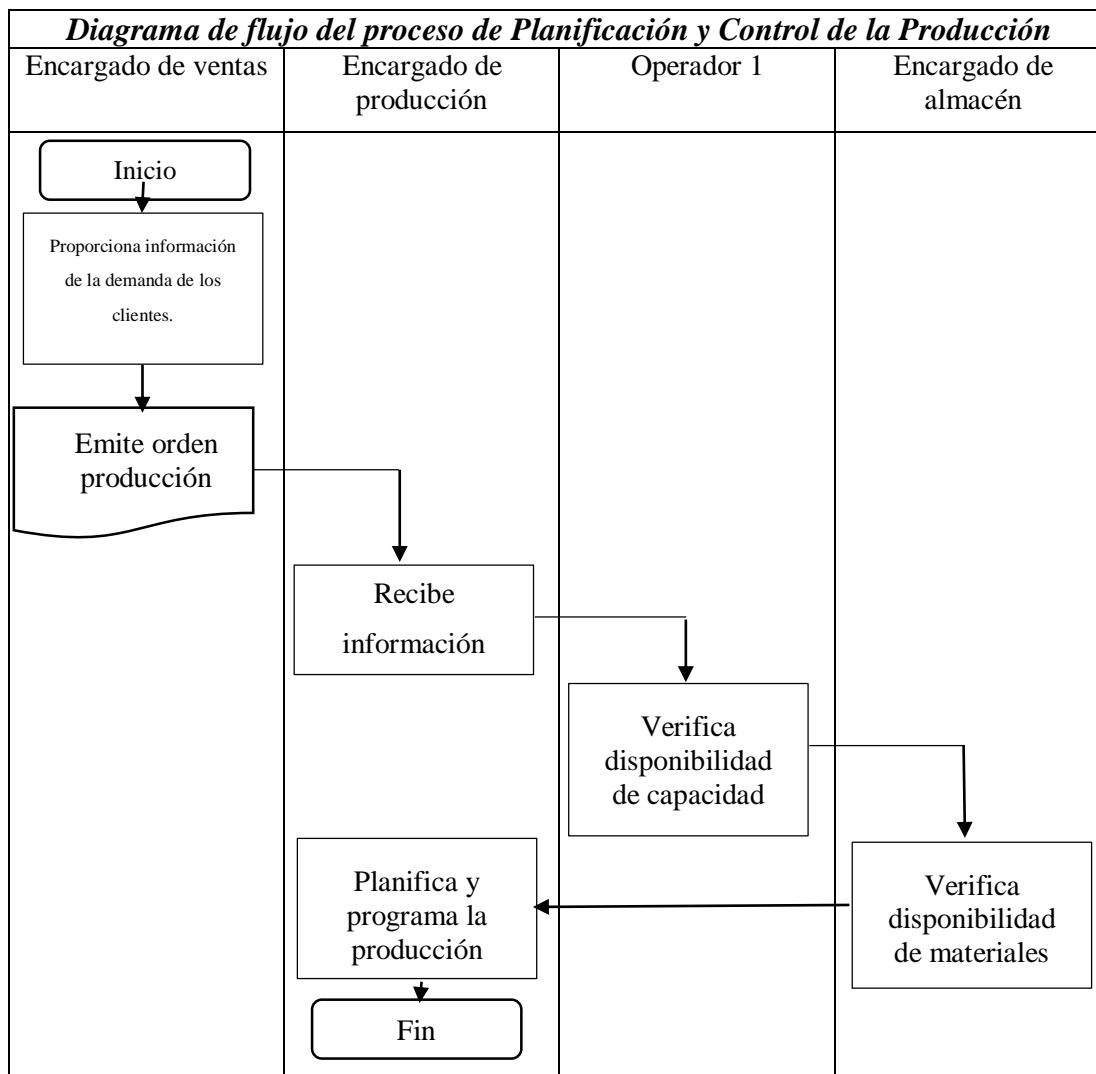
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo
3.	Encargado de almacén	<p>Presenta información sobre el nivel de inventario de materias primas, insumos y producto terminado.</p> <p>Recorre al encargado de compras para que se realice el abastecimiento, en el caso de que se prevea faltantes de materias primas e insumos,</p> <p>Verifica la recepción de los materiales en el almacén.</p> <p>Verifica la recepción de producto terminado en el almacén.</p>	<p>FORM-INV 01</p> <p>FORM-INV 02</p> <p>FORM-INV 03</p> <p>FORM-INV 04</p> <p>FORM-INV 05</p> <p>FORM-INV 01</p>
4.	Encargado de producción	<p>Recibe información del encargado de ventas, operador 1, y el encargado de almacén con el propósito de determinar la capacidad, para establecer el plan maestro de producción y realizar el cálculo del requerimiento de materiales al encargado de almacén.</p> <p>Diseña el plan de producción.</p>	<p>FORM-PCP 01</p> <p>FORM-PCP 02</p>

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO PRO -PPP
	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	EMISIÓN: 10-11-22
		PÁGINA: 6 de 7

4.3. Diagrama de flujo

En el siguiente cuadro se muestra el diagrama de flujo del procedimiento.




Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO PRO -PPP
	PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	EMISIÓN: 10-11-22
		PÁGINA: 7 de 7

4.4. Anexos

FORM-VENT 0001 FORMULARIO DE REGISTRO DE PEDIDOS

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-VENT 01
	<i>Formulario de registro de pedidos</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

Fecha:


Señor(es):

NIT/CI:

Cantidad	Código	Descripción	Precio unitario (Bs)	Sub total (Bs)
Total, a facturar				

Observaciones

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación


	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-VENT 02
	<i>Formulario de registro de ventas por producto 2023</i>	Versión: 0001
		Página: 1 de 1

FORM-VENT 02 REGISTRO DE VENTAS POR PRODUCTO AÑO
2023

Producto	Silicona emulsionada	Abrillantador de llantas	Shampoo para automóvil	Limpia vidrios y parabrisas
Código	AUTO-0001	AUTO-0002	AUTO-0003	AUTO-0004
Demanda en unidades				
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

Observaciones

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-VENT 03
	<i>Formulario de orden de producción</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

FORM-VENT 03 REGISTRO PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Fecha:

Solicita:

Producto	Código	Cantidad	Unidad	Fecha límite de entrega	Observaciones


Solicitante:

Aprobado por:

.....

.....

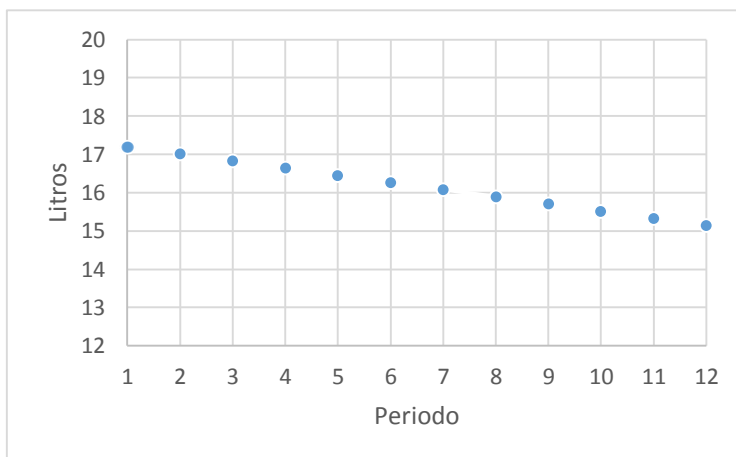
Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-VENT 03
	<i>Formulario</i>	Versión: 01
	<i>Proyección de la demanda</i>	Página: 1 de 1


FORM-VENT 03 REGISTRO PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Tabla. Proyección de la demanda producto X

Mes	Cantidad
Enero	
Febrero	
Marzo	
Abril	
Mayo	
Junio	
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	

Gráfico. Proyección de la demanda producto X


Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-CAP 01
	<i>Planeación de la capacidad</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

FORM-CAP 01 PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD

Mano de obra			
Horario de trabajo	Horario de entrada	Horario de salida	Total horas
Lunes a viernes (normal)	7:00 am	12:00 pm	4 horas
Sábado (extra)	8:00 am	13:00 pm	4 horas
Total horas a la semana mano de obra (normal)			20 horas/sem
Total horas mano de obra (extra)			4 horas/sem
Proceso productivo			
Tiempo de ciclo de procesamiento de la silicona emulsionada			190 litros/6,00 horas
Tiempo de ciclo de procesamiento del abrillantador de llantas			190 litros/4,00 horas
Tiempo de ciclo de procesamiento del shampoo para automóvil			190 litros/5,50 horas
Tiempo de ciclo de procesamiento del limpia vidrios y parabrisas			190 litros/5,92 horas

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-CAP 02
	<i>Registro de unidades totales producidas</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

FORM-CAP 04 REGISTRO VOLUMEN TOTAL DE PRODUCCIÓN EN
UNIDADES


Fecha:

Responsable:

Producto	Código	Cantidad	Unidad	Observaciones
Silicona emulsionada	AUTO-0001		botellas	Botellas PET x 5 litros
Abrillantador de llantas	AUTO-0002		botellas	Botellas PET x 5 litros
Shampoo para automóvil	AUTO-0003		botellas	Botellas PET x 5 litros
Limpia vidrios y parabrisas	AUTO-0004		botellas	Botellas PET x 0,63 litros

Observaciones:

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-INV 01
	<i>Registro de entradas de producto terminado</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

FORM-INV 01 REGISTRO DE ENTRADAS DE PRODUCTO TERMINADO


Fecha:

Responsable:

Producto	Código	Cantidad	Unidad	Observaciones
Silicona emulsionada	AUTO-0001		botellas	Botellas PET x 5 litros
Abrillantador de llantas	AUTO-0002		botellas	Botellas PET x 5 litros
Shampoo para automóvil	AUTO-0003		botellas	Botellas PET x 5 litros
Limpia vidrios y parabrisas	AUTO-0004		botellas	Botellas PET x 0,63 litros

Observaciones:

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-INV 02
	<i>Registro de salidas de producto terminado</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

FORM-INV 02 REGISTRO DE SALIDAS DE PRODUCTO TERMINADO


Fecha:

Responsable:

Producto	Código	Cantidad	Unidad	Observaciones
Silicona emulsionada	AUTO-0001		botellas	Botellas PET x 5 litros
Abrillantador de llantas	AUTO-0002		botellas	Botellas PET x 5 litros
Shampoo para automóvil	AUTO-0003		botellas	Botellas PET x 5 litros
Limpia vidrios y parabrisas	AUTO-0004		botellas	Botellas PET x 0,63 litros

Observaciones:

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-INV 03
	<i>Registro de stock de producto terminado</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

FORM-INV 03 REGISTRO DE STOCK DE PRODUCTO TERMINADO EN UNIDADES


Fecha:

Responsable:

Producto	Código	Entradas	Salidas	Stock actual
Silicona emulsionada	AUTO-0001			
Abrillantador de llantas	AUTO-0002			
Shampoo para automóvil	AUTO-0003			
Limpia vidrios y parabrisas	AUTO-0004			

Observaciones:

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-INV 04
	<i>Registro de entradas de materias primas e insumos</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

FORM-INV 04 REGISTRO DE ENTRADAS DE MATERIAS PRIMAS E
INSUMOS


Fecha:

Responsable:

Materia Prima/ Insumo	Código	Cantidad	Unidad	Observaciones

Observaciones:

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-INV 05
	<i>Registro de salidas de materias primas e insumos</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

FORM-INV 04 REGISTRO DE SALIDAS DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS


Fecha:

Responsable:

Materia Prima/ Insumo	Código	Cantidad	Unidad	Observaciones

Observaciones:

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-INV 06
	<i>Registro de stock de materias primas e insumos</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

FORM-INV 03 REGISTRO DE STOCK DE PRODUCTO TERMINADO EN
UNIDADES


Fecha:

Responsable:

Materia prima/ Insumo	Código	Entradas	Salidas	Stock actual

Observaciones:

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-INV 07
	<i>Formulario</i>	Versión: 01
	<i>Orden de compra</i>	Página: 1 de 1

FORM-INV 07 FORMULARIO DE ORDEN DE COMPRA


Fecha:

Responsable:

Materia prima/ Insumo	Código	Cantidad EOQ

Observaciones:

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-INV 08
	<i>Formulario</i>	Versión: 01
	<i>Selección de proveedores</i>	Página: 1 de 1

FORM-INV 07 FORMULARIO SELECCIÓN DE PROVEEDORES


Fecha:

Responsable:

Proveedor A							
Materia prima/Insumo	Código	Demanda	Costo de pedido	Tamaño de lote EOQ	Tamaño de lote mín	Tamaño de lote máx	Tiempo de entrega
Proveedor B							
Materia prima/Insumo	Código	Demanda	Costo de pedido	Tamaño de lote EOQ	Tamaño de lote mín	Tamaño de lote máx	Tiempo de entrega
Proveedor C							
Materia prima/Insumo	Código	Demanda	Costo de pedido	Tamaño de lote EOQ	Tamaño de lote mín	Tamaño de lote máx	Tiempo de entrega
Proveedor seleccionado:							

Observaciones:

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-PCP 01
	<i>Formulario</i>	Versión: 01
	<i>Plan maestro de producción</i>	Página: 1 de 1

FORM-PCP 01 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

LÍNEA DE PRODUCTOS


Fecha:

Autoriza:

Mes X					
Producto	Código	Inventario inicial	Demanda/ Pedido real	Tamaño de lote	Tiempo de espera

Observaciones

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-PCP 01
	<i>Formulario</i>	Versión: 02
	<i>Plan maestro de producción</i>	Página: 1 de 1

FORM-PCP 01 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN
POR PRODUCTO X

Fecha:


Autoriza:

Producto	Código	Unidad	Inventario disponible	Tamaño de lote	Tiempo de espera

Ítem	Mes X			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Proyección de la demanda				
Pedidos registrados				
Inventario disponible				
Cantidad en el MPS				
Inventario promesa				

Observaciones:

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código FORM-PCP 02
	<i>Formulario</i>	Versión: 01
	<i>Plan de requerimiento de materiales</i>	Página: 1 de 1

Fecha:

Autoriza:

Mes X					
Materia prima/ Insumo	Código	Inventario inicial	Cantidad requerida para elaborar lote	Tamaño de lote	Tiempo de espera

Materia prima/ Insumo	Código	Unidad	Inventario disponible	Tamaño de lote	Tiempo de espera

Materia prima/Insumo	Mes X			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Proyección de la demanda				
Pedidos registrados				
Inventario disponible				
Cantidad en el MPS				
Inventario promesa				

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación



ANEXO

INSTRUCTIVO DE LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCTOS PARA AUTOMÓVIL

Los responsables de ejecutar los procedimientos deben seguir el siguiente orden de manejo del sistema de planificación y control de la producción presentados en el instructivo.

Menú principal de programa de planificación y control de la producción

SISTEMA DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION DE LA LINEA DE PRODUCTOS PARA AUTOMÓVIL

Menú principal

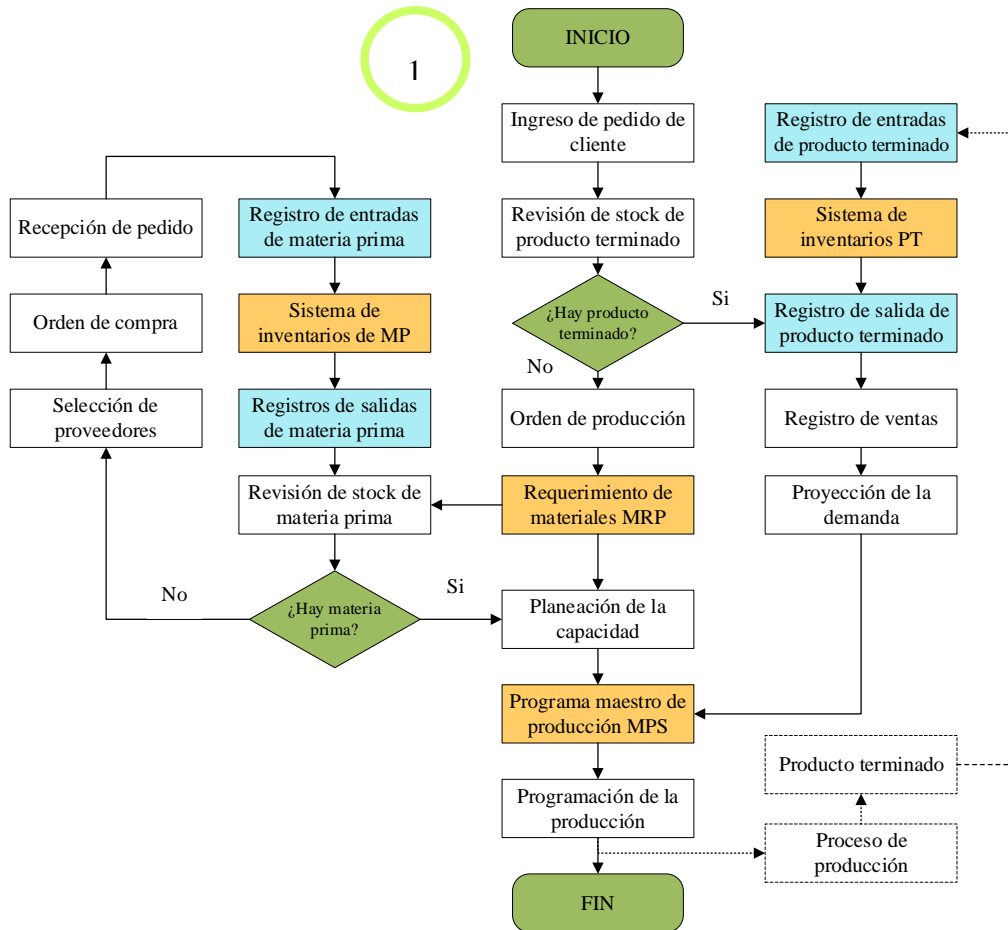
1 Ver el flujo general de información del sistema

Subsistemas de información

2	Sistema de ventas	6	Sistema de planificación de la capacidad
3	Sistema de inventarios de producto terminado	7	Sistema del programa maestro de producción
4	Sistema de inventarios de materias primas	8	Sistema de requerimiento de materiales
5	Sistema de inventarios de insumos	9	Selección de proveedores

Parta 1

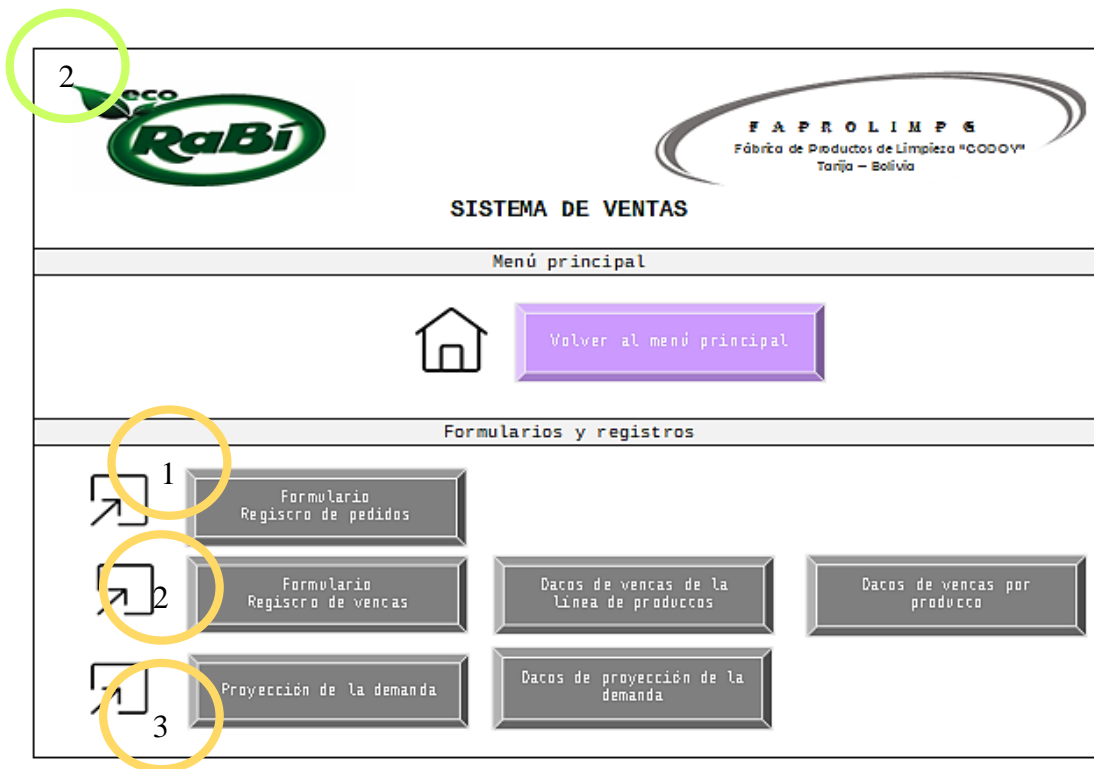
Al ingresar al menú principal se puede visualizar el flujo de información que recorre el sistema, como se observa en el siguiente diagrama.



Este paso permite guiar al usuario gráficamente cómo se corresponden la información contenida en los sistemas.

Parte 2

Sistema de ventas



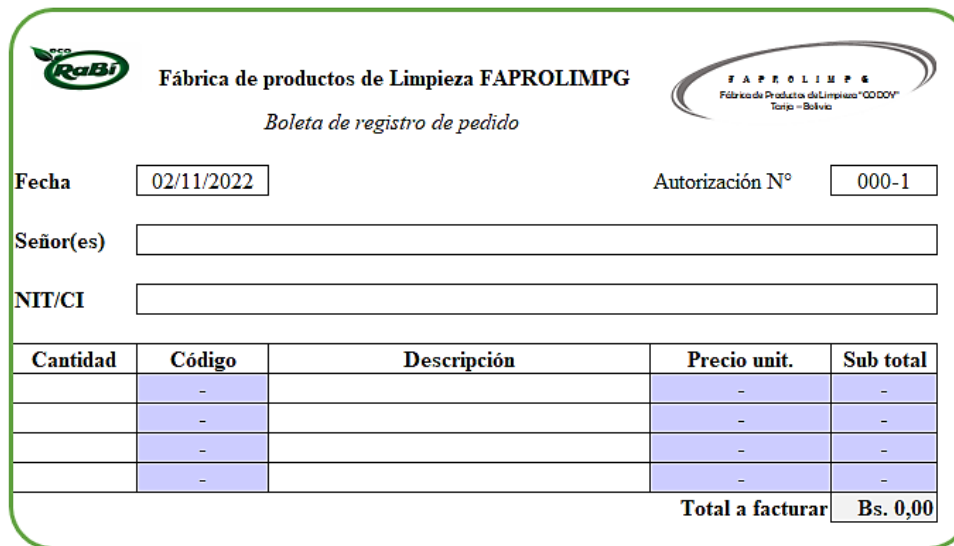
El sistema de ventas cuenta con los siguientes formularios y registros.

2-1-Formulario de registro de pedidos

El sistema de ventas tiene contenido un formulario de registro de pedido en el cual se detallan el llenado de la fecha de pedido y número de autorización generados automáticamente. Así mismo, se deben llenar los datos en nombres y cédula de identidad o número de identificación tributaria del cliente, seguidamente se procede al registro de la cantidad de producto de la línea de productos que pueden ser seleccionado a través de las pestañas de cada casilla. El formulario calcula automáticamente el costo total a facturar.

Este formulario permite generar la información de la cantidad solicitada por el cliente, para que de este modo el encargado remite el formulario al encargado de almacén y prepare el pedido.

A continuación, se observa la boleta de registro de pedido.



RaBi FÁBRICA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA FAPROLIMPG

FAPROLIMPG
Fábrica de Productos de Limpieza "ODD'DY"
Tarija - Bolivia

Boleta de registro de pedido

Fecha: 02/11/2022 Autorización N°: 000-1

Señor(es): _____

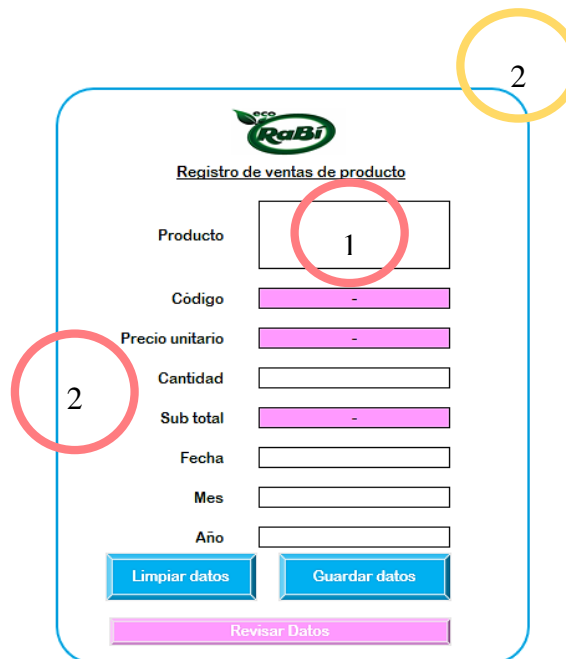
NIT/CI: _____

Cantidad	Código	Descripción	Precio unit.	Sub total
	-		-	-
	-		-	-
	-		-	-
	-		-	-
Total a facturar				Bs. 0,00

Seguidamente, tras haber corroborado con la información de que se cuenta con el stock de producto terminado a través de la boleta de registro de pedido se procede a registrar la venta a través formulario del registro de ventas.

2-2-Formulario registro de ventas

En formulario de registro de ventas se selecciona el producto y se registra la cantidad solicitada.



RaBi

Registro de ventas de producto

Producto:

Código:

Precio unitario:

Cantidad:

Sub total:

Fecha:

Mes:

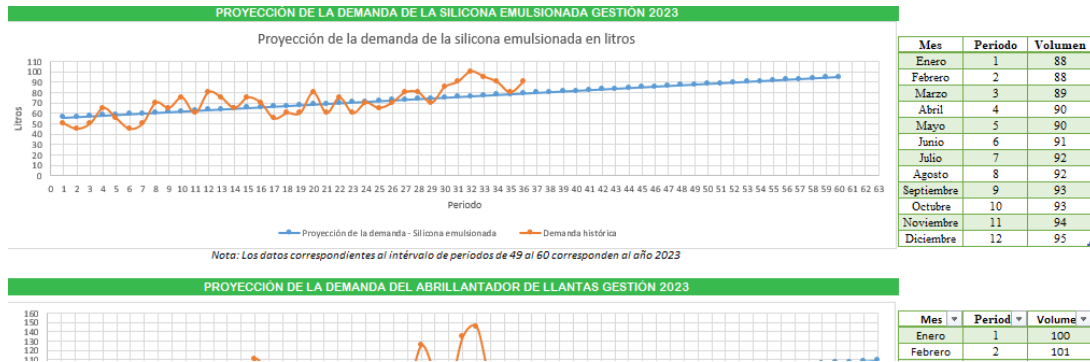
Año:

Finalmente, el formulario genera los siguientes datos:

- ✚ Datos de ventas de la línea de producción.
- ✚ Datos de ventas por productos.

Los cuales pueden ser revisados en la planilla Excel del sistema.

2-3-Proyección de la demanda



El botón de proyección de la demanda, dirige al usuario a la observación de las cifras proyectadas de la demanda que se generarán durante un año.

Parte 3

Sistema de inventarios de producto terminado



El sistema de inventarios de producto terminado contiene los formularios de registro de entradas y de salidas.

Registro de entradas de producto terminado

Producto

Código

Precio unitario

Cantidad

Sub total

Fecha

Registro de salidas de producto terminado

Producto

Código

Precio unitario

Cantidad

Sub total

Fecha

En formulario de registro de entradas y salidas de producto terminado se selecciona el producto y se registra la cantidad solicitada.

Así mismo, es posible revisar en la planilla Excel los siguientes datos generados por el registro de salidas y entradas de producto terminado.

- ✚ Stock actual de producto terminado y alertas del nivel de inventario.
- ✚ Datos de entrada de producto terminado por orden cronológico.
- ✚ Datos de entrada de producto terminado por orden cronológico.

El sistema de entradas y salidas de materias primas insumos siguen la misma metodología de registro y configuración de datos para su revisión.

Sistema de planificación de la capacidad



En este caso, la capacidad disponible corresponde a la verificación del tiempo total de horas-hombre disponibles de acuerdo al turno de trabajo fijado en la empresa.

Así mismo, la carga de trabajo se debe tener en cuenta lo siguientes datos mostrados a continuación:

PROGRAMA DE LA CARGA DE TRABAJO						
Tarea/actividad	Producto	Código	Tiempo de duración	Hora inicio	Hora fin	Responsable
1	2		3		4	5

Las tareas/actividades (1), permiten programar el trabajo de acuerdo al proceso productivo que sigue cada producto (2) determinado el tiempo de duración (3) a través de la definición del horario de inicio y fin (4) y designando responsables (5).

Programa maestro de producción

Productos	Enero	Febrero	Marzo
Silicona emulsionada para tableros		1	
Abrillantador de llantas			
Shampoo para automóvil			
Limpia vidrios y parabrisas			

MPS	Producto	Silicona emulsionada para tableros	AUTO-0001
	Enero	Febrero	Marzo
Proyección de la demanda (L)			
Pedidos de los clientes			
Inventario disponible proyectado		2	
Cantidad en el MPS			
Inicio del MPS			

MPS	Producto	Abrillantador de llantas	AUTO-0002
	Enero	Febrero	Marzo
Proyección de la demanda (L)			
Pedidos de los clientes			
Inventario disponible proyectado			
Cantidad en el MPS			
Inicio del MPS			

En el programa maestro de producción se identifica la proyección de la demanda de cada producto.

Se registran los pedidos reales para cada mes y se ajusta la proyección de la demanda. También, verifica el inventario disponible proyectado, es decir, el inventario remanente del anterior mes. De esta manera, se ordena la cantidad en el programa.

Así mismo, el plan de requerimiento de materiales se ordena y programa de acuerdo al programa maestro de producción de producto terminado.

Productos			Enero	Febrero
Silicona emulsionada				
Jaypol				
Nacarante				
Hidróxido de sodio				
Formol				
Nonil fenol etoxilado				
Amoniaco				
Botellas PET 5 litros				
Botellas PET 0,63 litros				

MRP		Producto	Silicona emulsionada
		Enero	Febrero
Proyección de la demanda (L)			
Pedidos de los clientes			
Inventario disponible proyectado			
Cantidad en el MPS			
Inicio del MPS			

Así mismo, se tienen los requerimientos de materias primas e insumos proyectados de acuerdo a la cantidad de producto final que se ha programado producir.

4.4.10 Presentación de resultados

Finalmente, la utilización del plan de producción permite considerar varios productos para establecer la cantidad a utilizarse de materias primas e insumos al inicio de cada mes.

La información requerida para este hecho es; establecer la demanda de los clientes, la capacidad de producción y el inventario disponible al inicio de la producción. El resultado de la planificación de la producción además de ser empleado para elaborar el plan maestro de producción permite tener una visión del inventario de producto al final del mes, con lo cual el programador de producción puede evaluar cuál será la situación de los stocks al inicio del siguiente mes.

Así mismo, se presenta la programación de la producción que se espera tener para el año 2023.

Tabla IV -35 Programación de la producción de la silicona emulsionada para tableros en litros para el año 2022

Mes	Programación de la producción	Inventario disponible proyectado
Enero	100,00	15,00
Febrero	100,00	10,00
Marzo	100,00	10,00
Abril	100,00	10,00
Mayo	100,00	10,00
Junio	50,00	5,00
Julio	100,00	7,00
Agosto	100,00	7,00
Septiembre	100,00	7,00
Octubre	100,00	6,00
Noviembre	100,00	6,00
Diciembre	100,00	7,00

Fuente y elaboración propia

En la programación de la producción de la silicona emulsionada se observa que en el inventario disponible proyectado la cantidad oscila entre 7 y 15 litros, es decir que se mantendrá en inventario 1 y 3 unidades de producto con una presentación de 5 litros.

Tabla IV -36 Programación de la producción del abrillantador de llantas en litros para el año 2022

Mes	Programación de la producción	Inventario disponible proyectado
Enero	100,00	0,00
Febrero	100,00	0,00
Marzo	100,00	0,00
Abril	100,00	0,00
Mayo	150,00	47,00
Junio	100,00	43,00
Julio	100,00	39,00
Agosto	100,00	33,00
Septiembre	100,00	26,00
Octubre	100,00	19,00
Noviembre	100,00	12,00
Diciembre	100,00	4,00

Fuente y elaboración propia

En el caso del inventario disponible proyectado para el abrillantador de llantas, se maneja en inventario un volumen aproximado de 47 litros. La programación de la producción para todos los meses es de 100 litros, excepto para el mes de mayo que se tiene una producción de 150 litros que se solicita para abastecer la demanda proyectada.

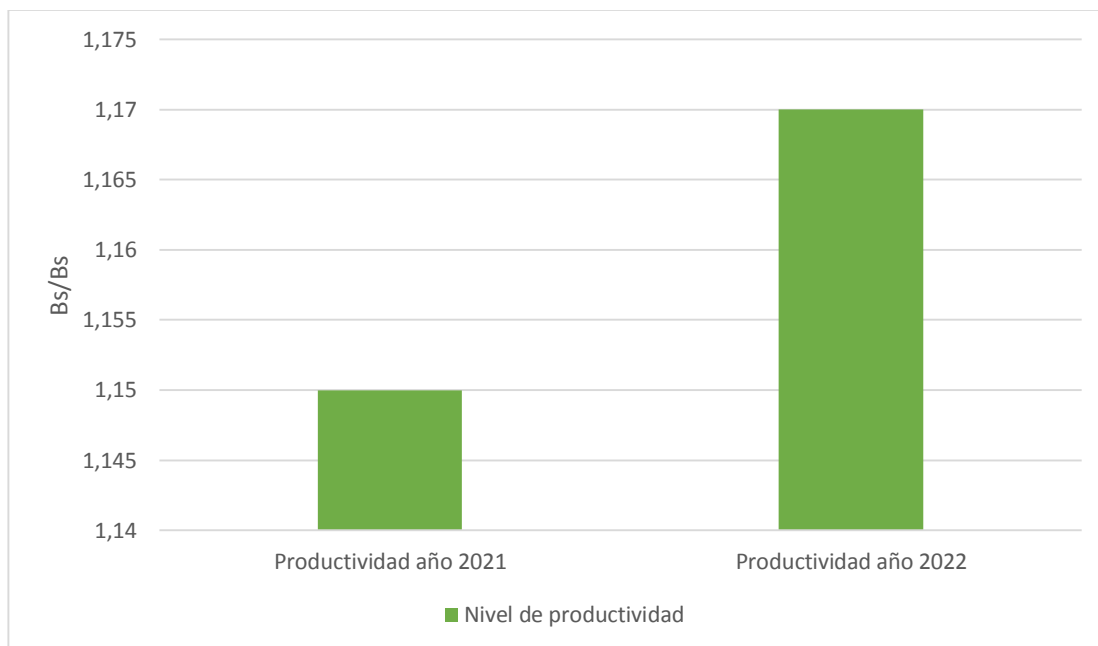
Tabla IV -37 Programación de la producción del shampoo para automóvil en litros para el año 2022

Mes	Programación de la producción	Inventario disponible proyectado
Enero	100,00	0,00
Febrero	100,00	0,00
Marzo	100,00	0,00
Abril	100,00	0,00
Mayo	150,00	47,00
Junio	100,00	47,00
Julio	100,00	43,00
Agosto	100,00	38,00
Septiembre	100,00	32,00
Octubre	100,00	31,00
Noviembre	100,00	26,00
Diciembre	100,00	22,00

Fuente y elaboración propia

Para el caso de la programación de la producción para el shampoo para automóvil, el volumen de producción para cada mes es de 100 litros, excepto para el mes de mayo, el cual se establece producir 50 litros más para abastecer al total de la demanda del producto durante el año.

Finalmente, se observa gráficamente el aumento de la productividad que se espera para el año 2023, en caso de implementar el sistema.

Figura 4-41 Variación de la productividad

Fuente y elaboración propia

4.4.11 Plan de implementación

El plan de implementación corresponde a la descripción y de las principales actividades que deberá llevarse a cabo si se considera la implementación del proyecto. Por lo que se presentan las generalidades del mismo de acuerdo a la estructura que se considera óptima para su ejecución.

Tabla IV -38 Actividades para la implementación del proyecto

Actividad	Implantar el método de trabajo
Resultados esperados	Reducción de actividades improductivas.
Tiempo aproximado de ejecución	1 mes
Acciones necesarias para la puesta en marcha	Establecimiento del método de trabajo. Ajustes del método de trabajo.
Instrumentos generados	Documento del flujo de trabajo del nuevo método.
Actividad	Capacitación del manejo de pronósticos
Resultados esperados	Control de pronósticos.
Tiempo aproximado de ejecución	1 mes
Acciones necesarias para la puesta en marcha	Ejecución del modelo de pronósticos
Instrumentos generados	Proyección de la demanda.
Actividad	Capacitación del manejo de inventarios
Resultados esperados	Control de inventarios.
Tiempo aproximado de ejecución	1 mes
Acciones necesarias para la puesta en marcha	Ejecución del modelo de inventarios
Instrumentos generados	Modelos de la cantidad económica de pedido y de producción.
Actividad	Capacitación del manejo del sistema de planificación y control de la producción
Resultados esperados	Gestión de la planificación de la producción.
Tiempo aproximado de ejecución	1 mes
Acciones necesarias para la puesta en marcha	Implementación de software.
Instrumentos generados	Programa de producción.

Fuente y elaboración propia

Se observa que el tiempo total de implementación corresponde a un periodo de cuatro meses calendario.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO

DE LA PROPUESTA

5.1 Análisis económico de la propuesta

El análisis económico de la propuesta contempla el costo de elaboración del sistema, el presupuesto de implementación de la propuesta, así como los costos asociados a la operación del mismo. Así como la variación de la productividad.

5.1.1 Proyección de la productividad

La proyección de la productividad es un resultado que se espera obtener para el año 2023 una vez implementado el sistema de planificación y control de la producción, el cual permite medir la eficiencia de los recursos económicos utilizados en este hecho.

Es así que se tienen considerados en las siguientes tablas los costos fijos y variables, así como los ingresos de los tres productos considerados en la línea de productos para automóvil; abrillantador de llantas, silicona emulsionada para tableros y shampoo para automóvil.

Tabla V-1 Costos fijos año 2023

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo mensual	Factor atribuible por producto	Costo fijo total
Sueldos y salarios					
Gerente general	1	persona	Bs2.500,00	6,667%	Bs6.000,00
Encargado administrativo	1	persona	Bs1.800,00	6,667%	Bs4.320,00
Encargado de producción	1	persona	Bs1.500,00	6,667%	Bs3.600,00
Operador 1	1	persona	Bs1.350,00	6,667%	Bs3.240,00
Operador 2	1	persona	Bs1.350,00	6,667%	Bs3.240,00
Operador 3	1	persona	Bs1.350,00	6,667%	Bs3.240,00
Encargado de ventas	1	persona	Bs1.500,00	6,667%	Bs3.600,00
Vendedor	1	persona	Bs1.350,00	6,667%	Bs3.240,00
Encargado de calidad	1	persona	Bs1.500,00	6,667%	Bs3.600,00
Sub total					Bs34.080,00
Servicios					
Energía eléctrica	1	global	Bs285,00	6,667%	Bs684,00
Agua	20	m3	Bs180,00	6,667%	Bs432,00
Servicios de internet	50	Mbps	Bs150,00	6,667%	Bs360,00
Sub total					Bs1.476,00
Otros costos					
Material de escritorio	1	global	Bs70,00	6,67%	Bs14,00
Material de limpieza	1	global	Bs55,00	6,67%	Bs11,00
Combustible	86	litros	Bs200,00	6,67%	Bs40,00
Publicidad	1	global	Bs20,00	6,67%	Bs4,00
Sub total					Bs69,00
Total costos fijos					Bs35.625,00

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tabla V-2 Costos variables

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo variable total
Materias primas e insumos del abrillantador de llantas				
Agua	102,00	m3	0,85	Bs86,70
R.abr.1	502,00	litros	16,00	Bs8.032,00
R.abr.2	5,22	kilogramos	14,00	Bs73,08
Bicarbonato de sodio	4,97	kilogramos	20,00	Bs99,40
Alcohol etílico	29,20	litros	8,50	Bs248,20
Formol	7,12	litros	22,00	Bs156,64
Colorante	1,09	litros	30,00	Bs32,55
Botella PET x 5 litros	35,00	unidades	2,00	Bs70,00
Etiquetas	19,14	unidades	0,20	Bs3,83
Bolsas termoplásticas	77,50	unidades	1,00	Bs77,50
Sub total				Bs8.879,90
Materias primas e insumos de la silicona emulsionada				
Agua	100,00	m3	0,85	Bs85,00
Silicona emulsionada	503,00	kilogramos	45,00	Bs22.635,00
Jaypol	10,20	kilogramos	37,00	Bs377,40
Alcohol etílico	15,70	litros	8,50	Bs133,45
Formol	1,32	litros	22,00	Bs29,04
Colorante	1,09	litros	45,00	Bs48,83
Botella PET x 5 litros	35,00	unidades	2,00	Bs70,00
Etiquetas	27,13	unidades	0,20	Bs5,43
Bolsas termoplásticas	77,50	unidades	1,00	Bs77,50
Sub total				Bs23.461,64
Materias primas e insumos del shampoo para automóvil				
Agua	107,00	m3	0,85	Bs90,95
Hidróxido de sodio	4,52	kilogramos	50,00	Bs226,00
R.sha.1	32,12	kilogramos	28,00	Bs899,36
R.sha.2	92,65	litros	42,00	Bs3.891,30
R.sha.3	37,80	litros	55,00	Bs2.079,00
Silicona emulsionada	5,45	litros	45,00	Bs245,25
Nacarante	0,18	unidades	35,00	Bs6,20
Etiquetas	30,00	unidades	0,20	Bs6,00
Botella PET x 5 litros	35,00	unidades	2,00	Bs70,00
Bolsas termoplásticas	80,00	unidades	1,00	Bs80,00
Sub total				Bs7.594,06
Total costos variables				Bs39.935,59

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

El costo total aproximado que se espera para el año 2023 es de 75.560,00 Bs.

En cambio, los ingresos proyectados que se espera obtener son los siguientes

Tabla V-3 Ingresos año 2023

Mes	Ingresos
Enero	Bs7.595,00
Febrero	Bs7.200,00
Marzo	Bs8.450,00
Abril	Bs7.450,00
Mayo	Bs6.600,00
Junio	Bs7.350,00
Julio	Bs7.850,00
Agosto	Bs7.250,00
Septiembre	Bs7.930,00
Octubre	Bs6.950,00
Noviembre	Bs6.200,00
Diciembre	Bs7.550,00
Total	Bs89.675,00

Determinación del índice de productividad anual 2021

$$Productividad = \frac{Ingreso (Bs)}{Costo total (Bs)}$$

$$Productividad = \frac{89.675,00Bs}{75.560,59Bs}$$

$$Productividad = 1,17 \frac{Bs}{Bs}$$

La productividad obtenida como resultado de la relación ingreso y costo total de 1,19 Bs/Bs expresa la eficiencia de los recursos utilizados entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor rendimiento utilizando una menor cuantía de recursos. Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y, por tanto, mayor será la eficiencia.

Es así que se mide la variabilidad de la productividad a través de la siguiente fórmula:

$$\Delta Productividad = \frac{Productividad_{2023} - Productividad_{2021}}{Productividad_{2021}} * 100\%$$

$$\Delta Productividad = \frac{(1,17 - 1,15)Bs/Bs}{(1,15)Bs/Bs} * 100\%$$

$$\Delta Productividad = 1,74\%$$

Es así que el incremento de la productividad se ve reflejado en un 1,74% para el año 2023 respecto al año 2021.

5.1.2 Presupuesto del proyecto

Tabla V-4 Costos de compra del sistema

Ítem	Cantidad	unidad	Precio unitario	Precio total
Costo del sistema				
Diseño del sistema de planificación y control de la producción	1	global	Bs7.500,00	Bs14.500,00
Sub total				Bs14.500,00

Fuente y elaboración propia

El ítem correspondiente a la compra del sistema de planificación y control de la producción, elaborado por el proyectista.

Tabla V-5 Costos de implementación

Ítem	Cantidad	unidad	Precio unitario	Precio total
Costo de implementación				
Capacitación de operación del sistema	5	global	Bs150,00	Bs750,00
Costo de actualización de Microsoft Excel	1	global	Bs95,00	Bs95,00
Infraestructura de almacenamiento de datos	1	global	Bs560,00	Bs560,00
Capacitación de la implementación del nuevo método de trabajo	10	global	Bs250,00	Bs2.500,00
Costo de ajuste del método de trabajo	1	global	Bs500,00	Bs500,00
Sub total				Bs4.405,00

Fuente y elaboración propia

En cuanto a los costos de implementación, se incluye el pago a profesional para que este capacite a los trabajadores para que operen el sistema de planificación de la producción.

El costo de actualización de Microsoft Office corresponde a la compra de la hoja de cálculo bajo licencia.

El costo de la infraestructura del almacenamiento de datos corresponde a la compra de espacio en la nube para el almacenamiento de los datos generados por el sistema de planificación y control de la producción.

Así mismo, el costo de implementación del nuevo método de trabajo pertenece a la aplicación del estudio de métodos para la coordinación del tiempo de procesamiento.

Tabla V-6 Costos de operación

Ítem	Cantidad	unidad	Precio unitario	Precio total
Costo de operación mensual				
Impresión y resguardo de formularios	1	global	Bs70,00	Bs70,00
Costo de soporte y mantenimiento del sistema	1	global	Bs250,00	Bs250,00
Costo de asistente de operación del sistema	1	global	Bs2.250,00	Bs2.250,00
Sub total				Bs2.570,00

Fuente y elaboración propia

Los costos de operación del sistema corresponden al control de formularios impresos en caso de que la empresa adopte este tipo de política.

Los costos asociados al soporte y mantenimiento del sistema corresponden a la funcionalidad con el que debe contar el sistema a lo largo del tiempo.

El costo asociado al pago del asistente de operación del sistema corresponde al pago del salario del operador que permitirá supervisar el sistema de planificación de la producción.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones y recomendaciones

6.1.1 Conclusiones

Finalmente, a continuación, se presentan las observaciones vertidas en el diagnóstico de la línea de productos para automóvil de la empresa FAPROLIMPG, la cual cuenta con una capacidad aproximada de producción de 190 litros por día.

La demanda promedio anual de cada producto corresponden a los siguientes: para el abrillantador de llantas, la demanda para el año 2018 corresponde a un total de 766 litros, para el año 2019 asciende a un total de 840, y finalmente para el año 2022 aumenta a un volumen de 1086 litros. Para la silicona emulsionada, el volumen demandado para el año 2018 fue de 710 litros, para el año 2019 aumentó a 805 litros y para el año 2021 fue de 995.

Para el shampoo para automóvil, se tuvo una demanda de 735 litros para el año 2018, 831 litros para el año 2019 y 885 litros para el año 2021.

En cambio, para el limpia vidrios y parabrisas, la demanda histórica anual presentó un decremento del volumen demandado, ya que para el año 2018 se presentó un total de 320 litros producidos, para el año 2019, 250 litros, y para el año 2021 255 litros.

Es así que las proyecciones de la demanda para el año 2023 ascienden a los siguientes volúmenes; para el abrillantador de llantas se prevé producir 1252 litros, para la silicona emulsionada 1097 litros, para el shampoo para automóvil 1423 litros, y finalmente, la demanda para el limpia vidrios y parabrisas se prevé un total de 194 litros.

Cabe recalcar, nuevamente, que en el análisis de la demanda histórica para el año 2020 los datos fueron suprimidos debido a la irregularidad que presentaba el comportamiento de los datos por la influencia de las restricciones de la pandemia para ese año presentándose este hecho como una variable externa que influyó en la empresa.

Los resultados del análisis histórico de la demanda ofrecen la determinación de anular al limpia vidrios y parabrisas del desarrollo de la propuesta del proyecto de planificación y control de la producción, debido al decremento que este presenta en la

proyección de la demanda y el cual no es viable planificar su producción para el año 2023.

Sin embargo, se cuentan con los datos de las proyecciones de los cuales pueden permitir que el analista de la implementación del proyecto tome en cuenta para efectos técnicos y económicos en la empresa.

Así mismo, se estableció la línea base de medición de la productividad para el año 2022 con un resultado de 1,15 Bs/Bs de modo que, al considerar implementar el proyecto, se pueda medir nuevamente con datos reales establecidos para el año 2023. Dando un resultado positivo de la productividad proyectada el cual asciende de 1,17Bs/Bs, con un incremento porcentual de 1,74%.

También se estableció mantener niveles de inventario de producto terminado y materias primas que igualen a las cantidades económicas de pedido con las cantidades mínimas que solicitan los proveedores y otros de los criterios de selección como tiempo de entrega, tipo de pago y tipo de entrega, así como planificar la producción permitirá que se pueda satisfacer la demanda. Por lo que la empresa, al utilizar eficientemente sus recursos, permitirá mejorar su productividad.

Así mismo, en manejo del sistema de planificación y control de la producción si bien, la jerarquía de la planificación que se expone en el marco teórico establece que la planificación a corto plazo tiene un horizonte de tiempo de 3 a 6 meses, la adecuación de la propuesta en el presente proyecto se realiza para un año, se debe a que la capacidad de producción por día asciende a 190 litros por día y la mayor demanda proyectada de cualquiera de los productos es de 120 litros al mes, entonces es preferible congelar los datos a través de un año en la propuesta y de acuerdo al criterio al profesional implementador, este pueda actualizar los datos durante cada trimestre, congelar los datos en este período y continuar actualizándolos cada periodo para no generar mayor incertidumbre en la planificación de la producción.

6.1.2 Recomendaciones

A razón del haber realizado un diagnóstico cuantitativo de la empresa a través de la observación del comportamiento de los datos de la demanda histórica de los productos en estudio y de las proyecciones realizadas para el año 2023, para luego anular en la propuesta del proyecto al limpia vidrios y parabrisas, debido a que presentaba una tendencia decreciente se recomienda que pueda revisarse las estrategias de aumento de la demanda que es posible generar para este y los restantes productos, tal es el caso de analizar las estrategias de marketing y publicidad.

En el caso del procedimiento de selección de proveedores, es recomendable verificar la total identificación de los mismos y de esta manera aumentar o reducir el número de proveedores que pueden abastecer a la empresa y establecer relaciones sólidas que permitan la continuidad del proceso productivo y se pueda satisfacer la demanda óptimamente.

También se recomienda que al analizar la implementación del proyecto se analice el comportamiento de los procesos que se involucran en el manejo del sistema de planificación y control de la producción de acuerdo al modelo generado en el presente proyecto, ya que de esta manera se podrá adquirir un sistema más robusto que puede ser replicado y conectado sistemáticamente con una red de almacenamiento de datos y visualización de datos integrados.

Así mismo, se recomienda implementar un sistema de medición de indicadores para determinar el índice de productividad, el cual, también puede ser medido mensualmente y considerado a través de un seguimiento exhaustivo que permita la toma de decisiones del personal a cargo para alcanzar los objetivos que se hayan propuesto alcanzar en el nivel de productividad.

Se recomienda que el proyecto sea implementado con un profesional que adecúe el modelo a un sistema integrado de información para el óptimo funcionamiento del sistema de planificación y control de la producción.