

**Propuesta de sistema de gestión de inventarios dirigida a la empresa Laboratorios
BECAPRO S.A.S para los recipientes de esmaltes**

Samantha Geraldine López Fonseca
Susan Verónica Rubio Gallego

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingenierías
Programa de Ingeniería Industrial
Bogotá, D.C.
2022

**Propuesta de sistema de gestión de inventarios dirigida a la empresa Laboratorios
BECAPRO S.A.S para los recipientes de esmaltes**

Samantha Geraldine López Fonseca
Susan Verónica Rubio Gallego

Director
Luis Alfonso Peña Flórez

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingenierías
Programa de Ingeniería Industrial
Bogotá, D.C.

2022

Este trabajo de grado va dedicado en primer lugar a Dios por ser nuestra fortaleza espiritual a lo largo de nuestro camino de formación académica.

A nuestras familias, por creer en nosotras y siempre brindarnos su apoyo incondicional en la construcción de nuestro futuro y ser pilar de formación ética y moral mediante la cual culminamos una etapa e iniciamos una nueva.

A nuestras parejas por siempre acompañarnos en momentos difíciles y darnos esa motivación y amor incondicional para poder llevar a cabo este proyecto.

Agradecimientos

Damos gracias a Dios en primer lugar por ser guía espiritual en nuestras vidas y ayudarnos a construir con su palabra sobre roca nuestro destino.

Agradecemos a nuestras familias por formar parte de esta etapa que, sin su incondicional respaldo y su permanente acompañamiento, no hubiésemos podido culminar nuestra carrera profesional.

A la Universitaria Agustiniana quien nos brindó las herramientas para construir los conocimientos y fortalecer la disciplina en nuestro recorrido académico a lo largo de estos semestres, por ofrecernos además formación humana en la construcción de Ingenieras Industriales que nos llevarán a afrontar los retos que nos imponga la sociedad del futuro como profesionales líderes y emprendedoras.

A los docentes quienes hicieron parte de nuestra formación profesional, por sus conocimientos enseñados y por su experiencia compartida, especialmente al docente Luis Alfonso Peña Flórez al guiarnos en este último paso de nuestra carrera.

A la empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S por abrirnos sus puertas y permitirnos un acercamiento a lo que será nuestro desempeño en un campo de acción y a su gerente general Julián Felipe Vásquez por su buena disposición y atención oportuna con el fin de obtener la información necesaria para el desarrollo del nuestro trabajo final.

Susan Verónica Rubio Gallego
Samantha Geraldine López Fonseca

Resumen

En este proyecto se desarrolló una propuesta de sistema de gestión de inventarios para la empresa Laboratorios BECAPRO SAS, que empezó a operar a finales del año 2019 (noviembre) y que trabaja bajo órdenes de pedido sirviendo de maquila a diferentes empresas de productos cosméticos. El producto en el que se centra la investigación son los esmaltes para uñas de la empresa Cosméticos Belier, el cliente principal de BECAPRO que ha venido presentando inconvenientes en las existencias de materiales de empaque, específicamente con el recipiente de vidrio el cual presenta rotura de stock, frenando la producción del pedido y por tanto la cadena de suministros de esa línea de producto.

Como primera instancia se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa y las causas de las roturas de stock del recipiente, luego, se propone utilizar un modelo de inventarios que se ajuste a la naturaleza del producto y de la empresa para este problema, permitiendo que la empresa esté preparada para sus pedidos, junto con un plan de inventarios. Al final se evalúan los beneficios de la propuesta con la situación actual de la empresa.

Palabras clave: stock, stock de seguridad, inventarios, materiales, gestión de inventarios.

Abstract

In this project, a proposal was developed for an inventory management system for the company Laboratorios BECAPRO SAS, which began operating at the end of 2019 (November) and which works under orders on request, serving as maquila to different companies of cosmetic products. The product on which the investigation is focused are the nail polishes of the company Cosméticos Belier, the main client of BECAPRO that has been presenting problems in the stock of packaging materials, specifically with the glass container which presents breakage of stock, stopping the production of the order and therefore the supply chain of that product line.

As a first instance, a diagnosis is made of the current situation of the company and the causes of stock breakage of the container, then, it is proposed to use an inventory model adjusts to the nature of the product and the company for this problem and that allows the company to be prepared for its orders, along with an inventory plan. At the end, the benefits of the proposal are evaluated with the current situation of the company.

Keywords: stock, safety stock, inventories, materials, inventory management.

Tabla de Contenidos

Introducción	9
1. Identificación del problema	10
1.1. Antecedentes del problema	10
1.2. Descripción del problema	12
1.3. Formulación del problema	14
1.4. Pregunta de investigación	14
2. Objetivos	15
2.1. Objetivo General	15
2.2. Objetivos específicos	15
3. Justificación	16
4. Marco referencial	18
4.1. Antecedentes de la investigación	18
5. Marco teórico	21
5.1. Sistemas de control de inventarios	21
5.1.1. Sistema de revisión continua	21
5.1.2. Sistema de revisión periódico	21
5.2. Modelos de inventarios	22
5.2.1. Modelos determinísticos de inventarios	22
5.2.2. Cantidad económica de pedido EOQ	22
5.3. Costos asociados a los inventarios	25
5.4. Bill of materials (BOM)	25
5.5. Requisitos de inventarios	26
5.6. Matriz de Kraljic	26
5.6.1. Productos apalancados	27
5.6.2. Materiales estratégicos	27
5.6.3. Productos rutinarios	27
5.6.4. Materiales cuello de botella	28
6. Marco conceptual	29
6.1. Sistemas de control de inventarios	29
6.2. Inventarios	29
6.2.1. Clasificación de los inventarios	30
6.3. Gestión de inventarios	30
6.4. Stock de seguridad	31
6.5. Gestión de compras	31
7. Marco normativo	33
8. Marco metodológico	34
8.1. Tipo de investigación	34

8.2.	Variables de investigación	36
8.3.	Fuentes de información.....	36
8.4.	Instrumentos de recolección de la información	37
8.5.	Tamaño poblacional y muestra	37
9.	Diagnóstico de la empresa	38
9.1.	La organización.....	38
9.1.1.	Misión	38
9.1.2.	Visión.....	38
9.1.3.	Valores corporativos	38
9.1.4.	Política integrada del sistema de gestión	38
9.1.5.	Organigrama	39
9.2.	Situación actual de la empresa Laboratorios BECAPRO SAS.....	40
9.3.	Matriz de Kraljic	46
10.	Desarrollo de la propuesta	48
10.1.	Pronósticos.....	48
10.1.1.	Análisis de la demanda	48
10.1.2.	Pronóstico estacional	50
10.1.3.	Desarrollo del pronóstico	55
10.2.	Stock de seguridad	59
10.3.	Punto de reorden	61
10.4.	Modelos de gestión	63
11.	Evaluación de beneficios	71
11.1.	Etapas de implementación de la propuesta	71
11.2.	Inversión de la propuesta	72
11.3.	Beneficios de la propuesta	72
11.4.	Valor presente neto y tasa interna de retorno.....	72
	Conclusiones	75
	Recomendaciones	77
	Referencias.....	78

Tabla de Figuras

Figura 1. Producción real del sector manufacturero..	17
Figura 2. EOQ. Administración de operaciones..	23
Figura 3. Modelo EOQ con stock de seguridad..	23
Figura 4. Estructura BOM.....	26
Figura 5. Cuadrantes de la matriz de Kraljic..	27
Figura 6. Flujograma del proceso metodológico..	35
Figura 7. Organigrama BECAPRO.....	39
Figura 8. Catálogo de esmaltes Belier..	40
Figura 9. Inventario de materia prima para esmaltes.....	41
Figura 10. Planos recipiente de vidrio OBLONG.....	43
Figura 11. Flujograma del proceso de recepción de pedido de insumo de empaque.....	44
Figura 12. Diagrama Ishikawa.....	45
Figura 13. Matriz de Kraljic.....	46
Figura 14. Demanda de esmaltes 2021 graficada..	49
Figura 15. Gráfica de curva normal.....	51
Figura 16. Tabla de distribución t-student.....	54
Figura 17. Demanda 2021 vs. Pronóstico 2022.....	58
Figura 18. Menú principal.....	64
Figura 19. Registro de demanda.....	65
Figura 20. Cálculo de pronóstico.....	65
Figura 21. Registro de entradas y salidas en el inventario.....	66
Figura 22. Registro de proveedores.....	67
Figura 23. Tabla de datos de proveedores.....	68
Figura 24. Tabla de registro de entradas.....	68
Figura 25. Tabla de registro de salidas.....	69
Figura 26. Tabla de registro de inventario.....	69
Figura 27. Calculadora de inventario de seguridad y punto de reorden.....	70
Figura 28. Etapas para la implementación de la propuesta.....	71

Lista de tablas

Tabla 1	12
Tabla 2	36
Tabla 3	41
Tabla 4	48
Tabla 5	52
Tabla 6	55
Tabla 7	56
Tabla 8	57
Tabla 9	58
Tabla 10	60
Tabla 11	61
Tabla 12	62
Tabla 13	62
Tabla 14	72
Tabla 15	73
Tabla 16	73

Introducción

A medida que las industrias crecen, también crece el mercado y de igual manera la demanda. Es por esta razón que las empresas se ven en la necesidad de implementar sistemas que optimizan sus procesos para así dar a cumplimiento las solicitudes del mercado.

Los inventarios son parte importante dentro de una organización y estos deben ser administrados y controlados de manera eficiente. Un mal manejo conllevaría a pérdidas financieras, reprocesos y demoras en la cadena de abastecimiento.

El proceso de inventarios tiene una gran importancia para la entrega eficaz de productos a los clientes, ya que, para poder aumentar la productividad en la cadena de suministro de la empresa, se busca tener los pedidos preparados con anticipación para la distribución. Implementar este proceso en la empresa puede ayudar a encontrar una mejora en la logística, generando fluidez en la entrega de productos al cliente y así satisfacer cada vez más la demanda del producto.

Sabiendo que uno de los aspectos más importantes en cuanto a satisfacer las expectativas del cliente corresponde a la óptima gestión de operaciones como la distribución oportuna, se percibe la necesidad de dar a conocer un método de control y almacenamiento que integre las funciones de inventario que interactúan de la mano con el proceso de elaboración y distribución para la entrega final, todo esto con el objetivo de ser competitivos en el mercado.

En la actualidad en los Laboratorios BECAPRO S.A.S se trabaja sobre pedido, realizan una planeación de aprovisionamiento de algunos materiales de empaque, tratando de mantener un stock mínimo; no cuentan con un sistema de control parametrizado de las existencias de las materias primas, solo hacen el ingreso de estas.

Este proyecto tiene como objetivo proponer un sistema de gestión de inventarios, para satisfacer las expectativas de los clientes, analizando las operaciones de recepción de materia prima, almacenamiento, seguimiento y el control del inventario actual de la empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S.

1. Identificación del problema

1.1. Antecedentes del problema

A medida que el mundo cambia, por sus nuevas tecnologías, nuevos mercados, nuevas tendencias y alternativas, las empresas deben ir cambiando con su entorno, adaptarse a las modificaciones y hacer de ellas una ventaja competitiva ante las demás compañías.

Del mismo modo, el mundo industrial avanza de manera casi desmedida y esto posibilita el hecho de que las empresas puedan desarrollar mejor su crecimiento en la industria y cada día son más las empresas que nacen y se consolidan en el mercado (Castro, 2020).

Para el año 2019 se crearon alrededor de 309.463 empresas en Colombia de las cuales 29.414, es decir 9.5% pertenecen a la industria manufacturera, como lo afirma Confecámaras en el informe de dinámica de creación de empresa en Colombia (2019), además se estima que fue 2,1% más que en 2018. Del total de las empresas creadas ese mismo año 99.6% fueron microempresas, afirma el Registro Único Empresarial (2019) determinando su tamaño definido por el Decreto 957 del 2019: “Microempresa: Aquella cuyos ingresos por actividades ordinarias anuales sean inferiores o iguales a veintitrés mil quinientos sesenta y tres Unidades de Valor Tributario (23.563UVT)” (p. 4)

El control de inventarios es un factor muy importante en todo tipo de organización sin importar que sea de gran tamaño o una MIPYME (Camacho, Rios, 2021) incluidas las microempresas pues al ser tan pequeñas deben tener un control minucioso de los inventarios, y mantener el control de las existencias es una tarea que se dificulta en algunas ocasiones por distintas causas, como lo pueden ser la naturaleza del producto, la falta de automatización, fallas en la estrategia, entre otros, se han convertido en los principales obstáculos para el control de existencias. Los inventarios requieren de un estricto control, orden y vigilancia, afirma Durán. (2012, p. 2)

Existen diferentes tipos de inventario dentro de una empresa y esto depende mucho de la naturaleza de esta. Uno de ellos es el inventario de materia prima el cual es vital importancia pues contribuye a la producción dentro de una empresa. (Chase, Jacobs, 2014, p. 546 – 547)

La complejidad de la gestión de inventarios con el tiempo se hace cada vez más penetrante, sabiendo que se producen fenómenos como la apertura de mercados, el

incremento en la variedad de productos y referencias, la globalización, la producción y la distribución de productos con altos estándares de calidad añadiéndole la masificación de acceso de la información. Para todo lo mencionado anteriormente se han alertado a los administradores, gerentes y analistas de logística, que

“se ayuden de herramientas tecnológicas, como lo son el software de alerta de restock, software de reporte de inventario como son compras, ventas, perdidas, entre otros; recolección de data a través de códigos, dashboard, se espera como resultado una labor integral del inventario que ofrezca exactitud en la cantidad y volumen, tiempos eficientes de picking y packing que agreguen valor a la cadena de suministro” (Giraldo, 2019, p.15).

Además de los problemas que se presentan naturalmente en la empresa en la gestión de inventarios, también se enfrenta a problemas externos como la pandemia mundial de la COVID-19. Y es que en Colombia en el año 2020 el producto interno bruto PIB, decreció un 7.0% a comparación del 2019, según informa el DANE. Además de las medidas tomadas por el gobierno nacional en manos del presidente Duque mediante el decreto 457 del 22 de marzo del año 2020 en el que todos los habitantes de la república debían hacer el confinamiento obligatorio durante 19 días a excepción de actividades relacionadas con producción, compra y venta de bienes de primera necesidad, servicios públicos y privados de salud, servicios públicos entre muchos otros, razón por la que muchas empresas tuvieron que detener sus operaciones.

A raíz de las restricciones a causa pandemia del coronavirus en todo el mundo y específicamente en los puertos marítimos, los contenedores que fueron enviados con mercancía desde Asia hasta el continente latinoamericano quedaron estancados, pues no pudieron ser llenados nuevamente con productos para ser devueltos (BBC NEWS, 2021), esto afectando todos los bienes provenientes del continente asiático, pues los contenedores vacíos empezaron a acumularse en los puertos desencadenando una escasez de contenedores que ha hecho incrementar los precios de los fletes en casi todo el mundo. Además de otros factores como temporadas de tifones y congestiones en los puertos, generando largas filas de barcos cargados y retrasando los tiempos de importación y exportación.

Debido a las diferentes situaciones y circunstancias expuestas anteriormente, la empresa BECAPRO ha presentado inconvenientes en la gestión de inventarios ocasionando la rotura de stock de uno de sus productos importados, los recipientes de vidrio para esmaltes Belier.

1.2. Descripción del problema

Laboratorios BECAPRO S.A.S es una empresa manufacturera que sirve de maquila a empresas comercializadoras de cosméticos, entre ellos; barnices de uñas, Cremas humectantes y exfoliantes, productos desinfectantes, geles sanitarios, alcohol, jabón desinfectante, entre varios otros. Es una empresa muy nueva que empezó a funcionar en el 2019 impulsada por las necesidades de la actual pandemia COVID-19, manufacturando geles desinfectantes y alcohol. Hoy cuenta con 8 empleados y está ubicada en la localidad de Fontibón en Bogotá.

En el año 2019 tuvieron un buen crecimiento teniendo en cuenta que era una empresa muy nueva, pero en el 2020 su utilidad fue negativa, eso añadiendo su rotura de inventario, así se aprecia en los estados financieros de la empresa de los cuales se obtuvieron las cifras presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1.

Ingresos versus utilidad del ejercicio

AÑO	INGRESOS	UTILIDAD DEL EJERCICIO
2019	\$ 30.805.017	\$ 8.286.512
2020	\$ 116.907.482	\$ -85.761.916

Nota: Autoría propia con información suministrada de los estados financieros de BECAPRO.

A pesar de su crecimiento en el mercado y su fidelidad con su cliente primario, Cosméticos Belier, no tienen un correcto control de inventarios de insumos para la línea de esmaltes, especialmente con los recipientes de vidrio para el empaque, lo que los ha llevado a presentar roturas de stock y detener la producción de esmaltes.

Como es una empresa que maneja su producción por lotes basándose en los pedidos que ordena su cliente, en este caso Cosméticos Belier, se compran los insumos necesarios para la realización del pedido, los cuales son tercerizados; la tapa y el pincel son de un proveedor nacional con el cual no se generan muchos inconvenientes a la hora de la compra de estos

insumos, pero el recipiente de vidrio se pide por medio de una empresa importadora llamada FEHRMANN quien importa el recipiente desde la India. El tiempo de importación de estos recipientes es de aproximadamente seis meses, pero muchas veces debido a este largo tiempo de espera, desde que se realiza el pedido hasta que llegan dichos insumos y considerando que en varios casos la demanda por parte del cliente aumenta y no se tiene en cuenta un stock de seguridad, se presentan roturas de stock y desencadena detener la línea de producción hasta que se obtengan los nuevos insumos para continuar, lo que conlleva a una extensión del plazo de entrega los pedidos que son quince días a partir del día de recepción del pedido generando costos adicionales que no se prevén, además que los pedidos llegan a la empresa los días viernes.

El jefe de producción nos expresa que los esmaltes son entre el 50% - 60% de su producción, que al día están produciendo unas 3000 unidades y que normalmente cada pedido de esmaltes está en un rango entre las 10000 y las 15000 unidades.

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema de inventario, todo se maneja en fichas manuales que luego se transcriben a un Excel. Cuando se reciben pedidos, el jefe de producción hace una explosión de materiales de manera artesanal para verificar cuantos insumos y materia prima necesita y luego verifican con cuanta materia prima e insumos cuentan en el inventario para poder generar la compra de los faltantes.

En cuanto datos históricos sobre pedidos, no existe una base de datos que reúna todos los registros, sino que están individualmente en fichas de pedido. Los procesos de conteo y explosión de materiales se hacen de manera manual, no se hacen pronósticos de la demanda pues trabajan dependiendo de los pedidos que les ordene Cosméticos Belier.

El recipiente y sus características son exclusivas de Cosméticos Belier y de otra marca en Colombia, por lo que no pueden ser adquiridos de un proveedor nacional, pues el dueño de la patente del frasco es el productor de la India.

Desde el año 2020 a raíz de la pandemia del COVID-19 declarada por la OMS el 30 de enero de ese mismo año y de la “crisis de contenedores” estas roturas de stock se ven más evidenciadas en los registros, fueron de aproximadamente el 5% de las unidades totales despachadas ese mismo periodo.

1.3. Formulación del problema

Con la actual investigación, se quiere contribuir a la optimización del control de inventarios de la empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S, en cuanto al aprovisionamiento de insumos para el proceso productivo de esmaltes, de la mano de herramientas de la Ingeniería Industrial para sistemas de gestión de inventarios.

1.4. Pregunta de investigación

¿Cómo un Sistema de gestión de inventarios contribuiría al correcto aprovisionamiento de insumos de empaque para esmaltes Belier y optimización del control de inventarios de la empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S.?

2. Objetivos

2.1. Objetivo General.

Diseñar una propuesta de sistema de gestión de inventarios dirigida a Laboratorios BECAPRO S.A.S para los materiales de insumo de empaque de esmaltes con el fin de evitar posibles roturas de stock.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico en el proceso de control de inventarios de insumos de empaque en Laboratorios BECAPRO S.A.S.
- Analizar el proceso de control de inventarios desde el suministro, la recepción de pedidos y hasta el agotamiento de los insumos, para identificar cual es el procedimiento actual que se aplica dentro de la empresa en la gestión de inventarios.
- Planear con anticipación los posibles pedidos para cumplir con el requerimiento de los clientes de acuerdo con datos de demanda históricos.
- Realizar la propuesta de mejora, para la gestión de inventarios de materiales de empaque de Laboratorios BECAPRO S.A.S.
- Evaluar los beneficios de la propuesta generada como resultado del trabajo de investigación.

3. Justificación

Uno de los problemas más frecuentes dentro de las empresas se encuentra en el control ineficiente de los inventarios, lo que puede verse reflejado de manera negativa en términos económicos de la organización, además de desperdicios o en el peor de los casos llegar a tener inexistencias, problema asociado a la gestión de abastecimiento. Este último problema es el que se presenta en Laboratorios BECAPRO SAS, pues se ha evidenciado falencias en la gestión de inventarios generando una rotura de stock en el primer año de operación de la empresa.

Las empresas MiPymes para 2019 generan el 80% de empleabilidad a nivel nacional y representan el 90% del sector productivo según Arango, exministra del interior y del trabajo. Año en el que la empresa BECAPRO SAS inició sus actividades económicas, dejando en evidencia un panorama prometedor para el crecimiento de empresas manufactureras, siempre y cuando la empresa busque aumentar su competitividad mejorando sus procesos internos, como lo es el de gestión y control de inventarios.

En cuanto al sector manufacturero las ventas reales aumentaron 7.6 % desde julio del año 2020 hasta julio del año 2021, el crecimiento más alto desde julio de 2017 como se muestra en la Figura 1, a continuación:



Figura 1. Producción real del sector manufacturero. Mincomercio (2021).

La necesidad de implementar un sistema de gestión de inventarios surge debido a que es una MiPymes que tiene un panorama prometedor en cuanto a crecimiento y además porque son una empresa que sirve de maquila, por tanto tienen aún más oportunidades de crecimiento, además un sistema de gestión de inventarios permitirá evitar una rotura de stock y que la empresa esté preparada en caso de cualquier eventualidad que genere pérdidas económicas que obligue a parar las operaciones, y optimizará el proceso productivo entregando a tiempo los pedidos de sus clientes o incluso antes de los plazos estipulados y por consecuencia fidelizando al cliente y abriéndose a potenciales clientes con su óptimo desempeño.

La empresa no cuenta con un cálculo de costo en una situación de rotura de stock, pero en caso de que se acaben las existencias del frasco, la orden de producción debe ser aplazada, por tanto, el lead time se extiende y por cada orden, se estaría hablando de 1 000 000 a 2 000 000 de pesos que se generarían al no entregar órdenes completas según información brindada por la empresa.

Por tanto, un sistema de gestión de inventarios permitirá que Laboratorios BECAPRO S.A.S mantenga un control absoluto de su proceso y que no se generen roturas de stock y posibles incumplimientos a los requerimientos del mercado de esmaltes a Cosméticos Belier, manteniendo un stock de seguridad que se ajuste a las necesidades y capacidades de la empresa.

4. Marco referencial

4.1. Antecedentes de la investigación.

A continuación, se desarrolla la descripción de trabajos de investigación que sirven de apoyo y referencia para el desarrollo de la presente propuesta, destacando de cada uno de ellos los elementos que se relacionan con los objetivos y la problemática que estamos abordando. Se toman como base investigaciones académicas realizadas en otros proyectos donde se evidencia la importancia del control y el manejo eficiente de los inventarios en las compañías.

El inventario es el activo más grande que tienen las empresas afirma Fernández (2014), es por esta razón que interviene de manera directa en los reportes financieros, y se deben tomar medidas necesarias para administrarlo y controlarlo.

En este caso de estudio de la empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S se presentó una rotura de inventario en el periodo enero 2020 – diciembre 2020, una rotura del 5% de las unidades despachadas en este periodo, las unidades despachadas totales fueron de 132.584 unidades. De acuerdo con la información suministrada por la empresa y teniendo en cuenta que por cada pedido que le realizan a Laboratorios BECAPRO S.A.S, esta recibe entre 6 y 8 millones de pesos dependiendo de la cantidad de unidades ordenadas, la rotura que se presentó en el año 2020 le pudo costar a la empresa un estimado de entre 3.500.000 y 4.000.000 de pesos aproximadamente.

La situación de esta MIPYME es una muy común en las empresas colombianas que no cuentan con un correcto control de inventarios. Un gran porcentaje del total de empresas corresponden al segmento MIPYMES, lo cual indica la gran importancia de este sector para la economía nacional, con una presencia más fuerte que las empresas grandes.

En los Laboratorios BECAPRO S.A.S maquilan sus productos por lotes según las ordenes de producción, por lo que no trabajan con un inventario fijo, sino que cuando llega un pedido se piden los materiales necesarios para la producción, esto tiene como ventaja que nunca hay excedentes de stock, por lo que es de suponer que es una manera rentable de trabajar, sin embargo, no es un proceder efectivo al momento de atender la demanda

que tiene varias fluctuaciones sobre todo porque no se realizan pronósticos y también la desventaja de que el tiempo de entrega del producto final sea más largo.

En un primer trabajo de Avendaño (2016) titulado “Análisis de control del inventario de la microempresa Tubec” podemos destacar:

Por medio de la información obtenida se muestra la necesidad de plantear una solución en el área de inventario que disminuya los problemas que atraviesa Tubec. Por causa de la mala administración, los faltantes y sobrantes de inventario de los productos que generan pérdidas significativas, indicándole a la empresa el proceso que debe seguir para solucionar esta problemática. En este proyecto se desarrolla un análisis de caso, con el método analítico, inductivo y deductivo, además se pueden identificar algunas estrategias que se desarrollan durante el documento que pueden aplicarse en este proyecto.

En un segundo trabajo donde habla de “La gestión de inventario como factor estratégico en la administración de empresas” se puede extraer:

La aplicación de modelos de gestión de inventarios que aplicaron en tres empresas medianas de cantón Riobamba en Ecuador, utilizando modelos estadísticos y matemáticos aplicados en el análisis de los costos como factor preponderante y de precisión de los productos que comercializan. Desarrollan la determinación racional de las existencias de reserva y los sistemas de control de inventarios. Concluyen que los inventarios tienen un efecto importante en todas las etapas de la planeación, orientación, dirección, control y evaluación componentes propios de un sistema administrativo adecuado y confiable para las Pymes y para terminar recomiendan considerar la gestión de inventario como una herramienta adecuada a los tiempos de complejidad que convergen en la actualidad. (Garrido Bayas, 2017)

El tercer trabajo que se tomó en consideración es la “Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa FEMAPRE CÍA LTDA” de Loja (2015) se puede recalcar:

La empresa FEMAPRE dedicada a la compraventa, consignación, permuta, financiamiento, alquiler de vehículos, maquinaria y bienes raíces en la ciudad de Cuenca (Ecuador), no cuenta un con un inventario físico verídico, ni con una base de datos del inventario, por lo que los empleados al momento de requerirla no cuentan con la información necesario, tampoco existe un control permanente a nivel de inventarios en lo referente a las entradas y salidas de mercadería. En el desarrollo de este proyecto plantean una solución por medio del modelo de inventarios basado en las 5S japonesas y una

clasificación del inventario por el método ABC, con lo que pueden romper los viejos procedimientos existentes e implantar una nueva cultura a efectos de incluir una selección, orden, limpieza e higiene, estandarización y crear una cultura de autodisciplina en sus empleados.

En una investigación titulada “Impacto de la gestión de inventarios en el incremento de ventas en el sector real: una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos 10 años” por Gonzales (2018) se discute que:

La gestión de inventarios implica un gran impacto en una empresa, muy independiente a que rubro pertenezca. Por ejemplo, en las empresas que se dedican a la producción, una falta de control de sus inventarios generaría un paro en su proceso productivo, en una empresa dedicada a la venta de productos perecibles, una falta de control generaría que no se realice una adecuada rotación de su mercancía ocasionando muchas veces productos mermados.

En un trabajo de Velásquez (2019) titulado “Estudio del modelo de gestión de inventarios basado en máximos y mínimos” se puede destacar:

Los inventarios existen porque es una forma de evitar problemas de escasez y de excesos de inventarios; es una relación de los elementos que tenemos en la empresa, en este caso se hace referencia a los bienes objeto de la actividad económica de la organización. Un control de inventario bajo la modelación de máximos y mínimos de inventario, es una herramienta que nos permite mantener la existencia de los productos en los niveles deseados, así como se realizaría con un software especializado, logrando de esta manera el mismo resultado.

Una herramienta que permite evitar roturas de stock es el modelo EOQ o Cantidad Económica de Pedido, como lo menciona Bustos y Chacón (2010) en su estudio llamado “Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente. Un estudio en Venezuela” se persigue un objetivo que es “mantener unas existencias lo más altas posibles, que impidan en cualquier momento el retardo en la elaboración o disposición de los productos para la venta por falta de los materiales o mercancías requeridos; al mismo tiempo, minimizar el costo de abastecimiento y mantenimiento de las existencias en inventario”

5. Marco teórico

5.1. Sistemas de control de inventarios

Los sistemas de control de inventarios son una herramienta que las empresas utilizan para registrar la cantidad de un determinado producto existente, por consecuente determina cuándo pedir y recibir los productos y de la misma manera cuánto pedir teniendo en cuenta tiempos de entrega y de recepción.

Los sistemas de inventarios requieren una revisión para conocer cuándo y cuánto pedir, existen dos sistemas que se hacen de acuerdo con el tiempo en que se hace esta revisión. (Chase, 2014)

Como lo menciona Laguna (2013) “La gestión de inventarios es sumamente importante para las empresas, porque mediante ella se puede mantener la competitividad de la empresa. Un sistema de gestión de inventarios puede crear una ventaja competitiva.”

5.1.1. Sistema de revisión continua

Este sistema permite que la información del inventario esté siempre actualizada y evita equivocaciones cuando se va a determinar el costo del inventario. Permite un grado de control alto y como se hace un registro de la salida y la entrada de cada producto, se conoce el costo. Este registro continuo permite conocer las existencias y la disponibilidad de cada producto en todo momento.

5.1.2. Sistema de revisión periódico

Es también conocido como juego de inventarios y suelen utilizar empresas que manejan un nivel de ventas muy elevado o dicho de otra manera que sus productos son de alta circulación. Para este sistema de revisión, las empresas determinan una política para hacer una revisión y conteo físico cada cierto periodo de tiempo, intervalos fijos que puede ser mensual, semestral o anual, porque el inventario exacto y el costo de venta solo se puede determinar en el momento del conteo. Para conocer las ventas del periodo, es necesario sumar el inventario final más las compras menos el inventario inicial, el cual son las existencias al inicio del periodo.

Para conocer el costo de ventas en este sistema, se debe tener conocimiento de; el valor del inventario inicial, valor de las mercancías adquiridas durante el periodo y el valor del inventario final.

5.2. Modelos de inventarios

En los modelos de inventarios se puede clasificar principalmente por el tipo de demanda que tenga el artículo, demanda que solo puede ser de dos tipos: determinística o probabilística.

- Demanda determinística: Esta es muy común en empresas que trabajan bajo pedido o por órdenes de producción, ya que en este caso la demanda del artículo para un periodo futuro es conocida con exactitud.
- Demanda probabilística: Este tipo de demanda se da en artículos que en periodos futuros no se conoce con certeza y se puede tratar con una distribución de probabilidad su ocurrencia.

5.2.1. Modelos determinísticos de inventarios

Para demanda independiente los modelos están bajo el supuesto que la demanda de un artículo que se lleva en inventario es independiente de la demanda de otro artículo que se lleve también en ese mismo inventario. Cuando la demanda es conocida con cierto grado de certidumbre se puede decir que es un modelo determinístico.

Los modelos que veremos a continuación fueron planteados por Guerrero (2009), en su libro de inventarios.

5.2.2. Cantidad económica de pedido EOQ.

El modelo de cantidad económica de pedido (Economic Order Quantity), modelo dientes de sierra o sistema Q se basa en una demanda constante e independiente donde se asume que el consumo o demanda de cierto producto es la misma durante cierto tiempo, tiempo que se conoce. No hay inventarios faltantes ya que como se conoce la demanda y esta no varía no se permite excesos de inventario o faltantes. Sin embargo, existen variantes en las que se maneja un stock de seguridad como en la figura 3. La cantidad económica de pedido ayuda a la gestión financiera por su naturaleza frente a las decisiones que toma un administrador financiero. (Guerrero, 2009) Responde a las preguntas de ¿Qué comprar?, ¿Cuánto comprar? y ¿Cuándo comprar? Es una herramienta común en los sistemas de

inventario de revisión continua. El comportamiento de un modelo de cantidad económica de pedido se representa en la figura 2.

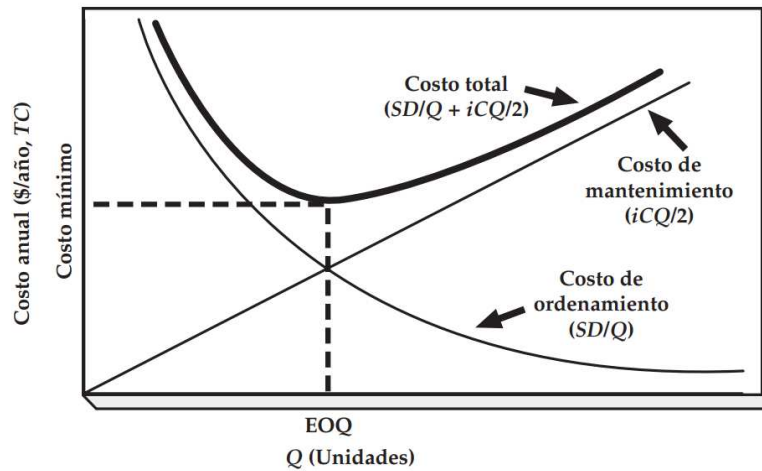


Figura 2. EOQ. Administración de operaciones. Schroeder (2011).

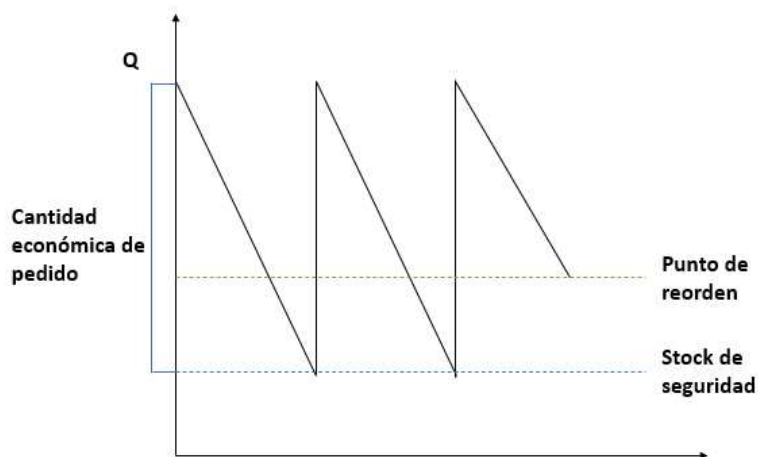


Figura 3. Modelo EOQ con stock de seguridad. Wilson (1934).

El modelo EOQ determina la cantidad de orden que minimice los costos de operación y de inventario. Es un modelo matemático que se calcula teniendo en cuenta las siguientes fórmulas que plantea Shroeder (2011):

$$Q = \sqrt{\frac{2 * Da * Cp}{i * Cu}} \quad (1)$$

$$N = \frac{D}{Q} \quad (2)$$

$$d = \frac{365}{N} \quad (3)$$

$$\text{Costo total de pedir} = N * Cp \quad (4)$$

$$\text{Costo total de mantener} = \frac{Q}{2} * i * Cu \quad (5)$$

En las que:

Q = cantidad óptima a producir por ciclo.

Cp = Costo de pedir

d = Días entre pedidos

Da = Demanda anual

Cu = Costo unitario

i = Costo de mantener % al año

N = número de ciclos en el período.

Ventajas

- Economiza los costos de mantenimiento de inventarios.
- Pedidos a la medida.
- Sencillo de aplicar.

Desventajas

- Manejo de una demanda constante, existe el riesgo de que la demanda varíe y no tendría como absorber ese riesgo.
- No apto para empresas nuevas, puesto que es necesario conocer la demanda anual
- Se aleja de la realidad ya que se maneja bajo un supuesto.

Existen tres tipos de modelos EOQ; el clásico básico, con descuentos por cantidad y con faltantes planeados. El EOQ con descuentos por cantidad se basa en que en algunos periodos aumenta la cantidad de pedido para que haya un descuento en proporción a esto.

Y con faltantes planeados plantea que van a existir faltantes en periodo no satisfaciendo la demanda en su totalidad. (Sipper, 1998)

5.3. Costos asociados a los inventarios

En la gestión de inventarios uno de los factores a tener en cuenta son los costos que afectaran a la empresa. Sabiendo de antemano que los costos que afectan las decisiones de los inventarios son los costos de almacenamiento, de pedido y los costos de ruptura de stock, el objetivo de una buena administración de inventarios de cualquier empresa es minimizar estos costos.

- Costos de almacenamiento: Costos por almacenamiento físico y de acondicionamiento para la preservación del inventario.
- Costos de pedido: Costos operativos o indirectos en la preparación de pedidos.
- Costos de ruptura de stock: Este es el costo por satisfacer la demanda cuando no se tiene la suficiente materia prima disponible con tal de no perder la venta.

5.4. Bill of materials (BOM)

También conocido como lista de materiales, es uno de los elementos para el desarrollo y conformación del MRP, este es un diagrama donde se visualiza la estructura con las cantidades de materia prima o insumos necesarias para la elaboración de un producto, la realización del listado de materiales para la fabricación permite organizar por subconjuntos las piezas necesarias para el producto final. Según Sipper & Bulfin (1998) “La estructura del producto es un diagrama que muestra la secuencia en la que se fabrican y ensamblan la materia prima, las partes que se compran y los sub-ensambles para formar un artículo final.

Varios son los requisitos para definir esta estructura:

1. Cada componente o material que interviene debe tener asignado un código que lo identifique de forma única: un código para cada elemento y a cada elemento se le asigna un código distinto.
2. Debe de realizarse un proceso de racionalización por niveles. A cada elemento le corresponde un nivel en la estructura de fabricación de un producto, asignado en sentido descendente. Así, al producto final le corresponde el nivel cero. Los componentes y materiales que intervienen en la última operación de ensamblaje son de nivel uno.

En la figura 4 podemos observar un ejemplo de la estructura para la explosión de materiales.

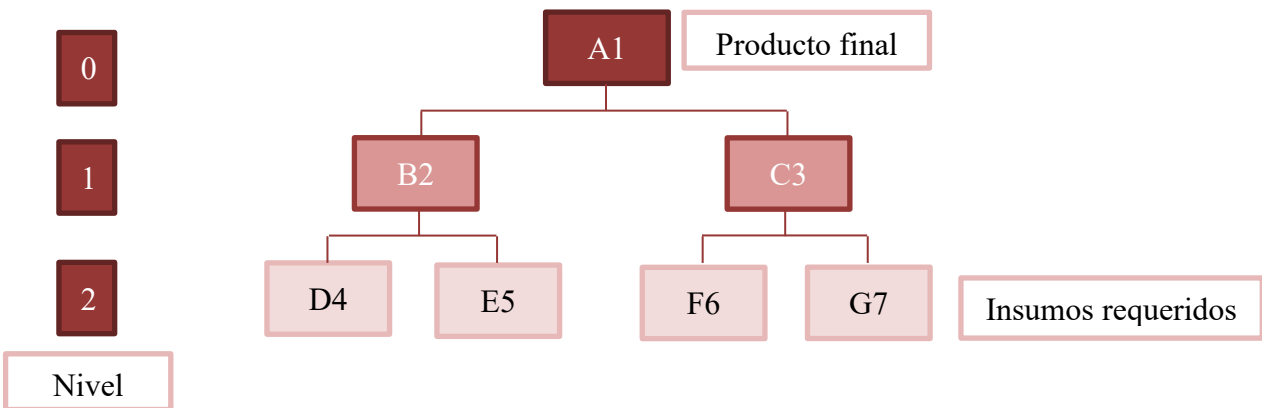


Figura 4. Estructura BOM. Sipper & Bulfin (1998).

5.5. Requisitos de inventarios

Este hace referencia a la necesidad de insumos que debe tener la empresa en planta para la correcta fabricación del producto sin afectar los tiempos de entrega y despacho del producto, entre ellos se encuentran:

- El inventario disponible
- Stock o inventario de seguridad
- Lead time
- Recepciones programadas

Este permite la programación de compra de materia prima y recepción del material, sin afectar los niveles de inventario disponibles a corto, mediano y largo plazo.

5.6. Matriz de Kraljic

Esta herramienta de planificación estratégica nos será útil al momento de gestionar las compras. Como lo define Gómez (2013) la matriz de Kraljic: “Es un modelo en el que se agrupan los productos comparados por la empresa en función de dos parámetros:

- Impacto que tiene la compra en el resultado de la empresa.
- Riesgo en el suministro de dichos productos.”

La matriz de Kraljic es una herramienta importante para poder mejorar el proceso de compras y fortalecer la liquidez de la empresa. Los materiales que requiere la empresa se pueden clasificar de la siguiente forma:

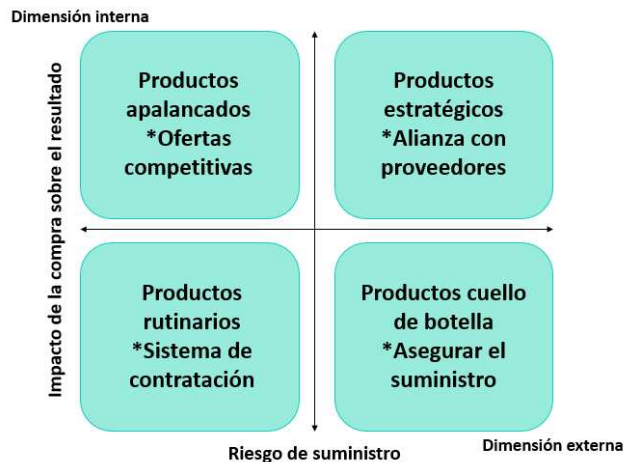


Figura 5. Cuadrantes de la matriz de Kraljic. Gómez (2013).

Como se observa en la Figura 5, se establecen cuatro cuadrantes, que como lo explica Gómez (2013), se clasifican los productos apalancados, materiales estratégicos, productos rutinarios y por último los materiales cuello de botella.

5.6.1. Productos apalancados.

Estos son los que tienen una alta oferta en el mercado dentro de los productos que existen en la empresa, por lo que debería existir un proveedor adicional como alternativa. Se debe tener en cuenta el precio al momento de hacer la elección del artículo, ya que la importancia que este tiene en el desarrollo del producto que ofrece la empresa es elevada.

5.6.2. Materiales estratégicos.

Estos materiales son los que se deben planear con un mayor detenimiento, ya que al igual que los anteriores estos son muy importantes como componente de los productos que ofrece la empresa, aunque de estos materiales la oferta en el mercado es baja. Es por esto que se busca establecer acuerdos a largo plazo con el proveedor para asegurar el abastecimiento oportuno.

5.6.3. Productos rutinarios.

Tienen un bajo impacto económico y un bajo riesgo de suministro. Con estos productos la estrategia empresarial se basa en la simplificación de los procesos administrativos, la estandarización y la reducción de referencias, reducir el número de proveedores para así agilizar el proceso.

5.6.4. Materiales cuello de botella.

Normalmente estos insumos no tienen un gran impacto financiero en el producto final, pero la ausencia de estos genera un cuello de botella en la elaboración de los productos. Estos materiales suelen ser piezas de dimensiones pequeñas, con características específicas como las etiquetas que no tienen un valor elevado. Para estos casos se recomienda orientar la estrategia hacia el abastecimiento en volumen, asumiendo que se incurre en algunos costes de almacenamiento, pero que al ser reducido su tamaño y el bajo valor monetario no tendrán un impacto significativo sobre dichos costes (pp. 59-60).

6. Marco conceptual

6.1. Sistemas de control de inventarios

Como lo plantean Chase, Jacobs y Aquilano (2014) en Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro, los inventarios en las organizaciones son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización, bajo esta definición, los sistemas de control de inventarios son un conjunto de políticas, técnicas y /o métodos encaminados a la administración de algún recurso en una organización.

Schroeder y Meyer (2011) en el libro de administración de operaciones, definen estos tres elementos esenciales a la hora de administrar un inventario

- Stock máximo: Son la cantidad máxima de existencias que pueden ser almacenadas
- Stock mínimo: Es la cantidad mínima de existencias que puede tener la empresa para cumplir con los requerimientos
- Stock de seguridad: Es un nivel “extra” que se tiene en inventario para cumplir con los requerimientos es caso de variación de la demanda.
- Punto de reorden: Es el nivel de inventario en que se necesitan reaprovisionar las existencias para cumplir con la demanda.

6.2. Inventarios

Los inventarios son las existencias (stock) de un bien o recurso almacenados y destinados a realizar alguna actividad como lo puede ser; producción, venta, compra, uso o transformación. Estos inventarios pueden ser de materia prima, productos en proceso, productos terminados, repuestos, suministros, entre otros. (Chase, 2014)

“Los inventarios son las existencias de todo producto o artículo que es utilizado en una empresa. El inventario de una empresa manufacturera está conformado por materias primas, piezas o componentes y productos terminados.

Los inventarios son algo imprescindible para las empresas porque sin ellos no se llevaría a cabo las actividades. Se necesita tener una adecuada cantidad de inventarios para que así no exista problemas de desabastecimiento a medida que pasa el tiempo.” Laguna Q (2013)

Los inventarios son imprescindibles para la optimización de las utilidades en las empresas ya que son todos los artículos usados en la producción para brindarles así un óptimo servicio a los clientes; Así mismo los inventarios representan una de las más importantes inversiones de las empresas ya que estos son fundamentales. Para que un inventario sea útil se debe mantener y actualizar continuamente.

6.2.1. Clasificación de los inventarios

Materia prima. Son los recursos que se almacenan para luego ser sometidos al proceso industrial de transformación para luego ser producto terminado.

Productos en proceso. Son todos los productos que se almacenan en determinado momento y que no han terminado su ciclo de producción.

Productos terminados. Son los productos que terminaron su ciclo de producción y están listos para comercializarse o usarse.

Los inventarios de las empresas pueden variar según la actividad económica que desarrollen; por ejemplo, si una empresa es comercializadora de productos de aseo, no tendrían inventario de productos en proceso ni inventario de productos terminados, sino inventario de mercancía.

También existen inventarios de previsión que son los que se produce unidades extra para periodos futuros donde la demanda es alta. Por otro lado, existen los inventarios de seguridad o los de reserva, y es el que se encarga de compensar los riesgos por paros improductivos, inesperados o no planeados, también cuando la demanda es atípica y más de lo normal.

6.3. Gestión de inventarios

El control de los inventarios en las empresas es de vital importancia para poder enfrentar las fluctuaciones de oferta y demanda en el mercado, asegurando que se puede tener a disposición las materias primas o materiales que solicite el cliente; De igual manera no se debe exceder el stock ya que esto también trae problemas dentro del almacén, por lo que la gestión de inventarios es una herramienta de control necesaria para cubrir de manera exitosa la demanda durante el periodo de re-abastecimiento.

Según Laguna Q (2013): “La gestión de inventarios ve todo lo relativo al control y manejo de las existencias de los bienes, en ella se aplican métodos y estrategias para así

poder hacer rentable y productivo la adquisición de estos bienes. Es un sistema transversal a la cadena de abastecimiento, que se relaciona con la planificación y el debido control de los inventarios que busca responder a dos preguntas: ¿Cuándo hacer los pedidos? Y ¿Cuánto ordenar?”

6.4. Stock de seguridad

Stock es un concepto estático que indica un depósito de mercancías, materias primas o cualquier otro objeto. Los stocks son provisiones de artículos en espera de su utilización posterior.

El stock de seguridad se puede definir como el volumen de existencias que se tienen en el almacén por encima de lo que normalmente se va a necesitar, para poder hacer frente a posibles fluctuaciones en exceso de la demanda y/o a los retrasos imprevistos en la recepción de los pedidos.

La cantidad del stock de seguridad dependerá de cuan variable sea la demanda, de la longitud y plazo de entrega, y del riesgo que la empresa esté dispuesta a asumir al encontrarse sin existencias.

Puede hacerse necesario el stock de seguridad en las siguientes situaciones:

- Demanda aleatoria y plazo de entrega conocido.
- Demanda conocida y plazo de entrega aleatorio
- Demanda y plazo de entrega aleatorios
- Cuando el sistema de aprovisionamiento se realice mediante fechas fijas preestablecidas. (Parra, 2005)

6.5. Gestión de compras

Aprovisionar y comprar son dos términos con significados similares. Aprovisionar se puede definir como abastecer o adquirir lo necesario, y comprar significa adquirir un bien, pero estas acciones dentro del proceso logístico cumplen funciones específicas.

Como lo explica (Escudero, 2014):

“La gestión del aprovisionamiento es el conjunto de operaciones que realiza la empresa para adquirir los materiales necesarios. Comprende la planificación y gestión de las compras, el almacenaje de los productos necesarios y la aplicación de técnicas que permitan

mantener unas existencias mínimas de cada material, procurando que todo ello se realice en las mejores condiciones y al menor coste posible.”

Aplicar una buena política de aprovisionamiento en las empresas puede llegar a contribuir con los objetivos que persigue la empresa a través de la gestión del stock, manteniendo un abastecimiento de calidad.

Según Escudero (2014), la planificación del aprovisionamiento contiene tres aspectos importantes:

- Comprar. Se debe seleccionar a los proveedores de los productos necesarios para la producción, que permitan mantener una rentabilidad en las variables de precio, calidad, plazo de entrega, condiciones de pago y servicios posventa.
- Almacenar. El almacenamiento debe asegurar que los artículos y materiales comprados se conserven en perfectas condiciones.
- Gestionar los inventarios. Establecer la cantidad que se va a almacenar de cada material o artículo comprado para así poder satisfacer las necesidades de la empresa (pp. 22).

Con la gestión de compras se busca programar el abastecimiento y almacenaje para poder mantener las existencias mínimas de cada material o artículo. Se debe buscar una armonía entre los departamentos de compras, almacén y ventas para poder cumplir con los objetivos que persigue la empresa en cuestión de gestión de compras que son responder a las preguntas ¿Cuántas unidades de cada artículo se deben tener almacenadas?, ¿qué cantidad se debe solicitar en cada pedido? Y ¿Cuándo se debe emitir una nueva orden de pedido?

7. Marco normativo

Para la investigación se debe tener en cuenta la normatividad en cuanto a calidad, vigilancia sanitaria, producción, envase y su procesamiento, comercialización nacional e internacional y regímenes sanitarios como lo limita el decreto 219 (1998).

También se tienen en cuenta las resoluciones del ministerio de salud (1955) sobre normas y técnicas de calidad y buenas prácticas de manufactura para productos cosméticos.

A continuación, se nombran otras leyes, decretos y resoluciones expedidas por el Ministerio de salud y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) relacionadas con los productos cosméticos.

- Decreto 612 de 2000: Por el cual se reglamenta parcialmente el régimen de registros sanitarios automáticos o inmediatos y se dictan otras disposiciones
- Resolución 2511 de 1995: Por la cual se adopta el manual de normas técnicas de calidad-guías técnicas de análisis para medicamentos, materiales médicos quirúrgicos, cosméticos y productos varios.
- Resolución 2512 de 1995: Por la cual se adopta el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura Cosmética.
- Resolución 3112 de 1998: Por la cual se adoptan las normas sobre buenas prácticas de manufactura para productos cosméticos.
- Resolución 3773 de 2004: Por la cual se adopta la Guía de Capacidad para la Fabricación de Productos Cosméticos.
- Resolución 3774 de 2004: Por la cual se adopta la Norma Técnica Armonizada de Buenas Prácticas de Manufactura Cosmética y la Guía de Verificación de Buenas Prácticas de Manufactura Cosmética.
- Circular externa 100-00138-04 de 2004: fecha de vencimiento de los productos cosméticos.

8. Marco metodológico

8.1. Tipo de investigación

Para el desarrollo del presente trabajo de grado se aplicará un enfoque cuantitativo, porque es necesario hacer una serie de procesamiento de datos numéricos con herramientas de las ciencias exactas y como lo dice Sampieri (2014): “Debido a que los datos son producto de mediciones, se representan mediante números (cantidades) y se deben analizar con métodos estadísticos.”(p. 5) y tendrá un alcance descriptivo porque, teniendo en cuenta los datos medidos se podrá describir lo que está ocurriendo en la empresa LABORATORIOS BEKAPRO SAS en la gestión de sus inventarios y también Sampieri (2014), nos indica acerca de lo que pretende la investigación con alcance descriptivo: “medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren” (p. 92).

Para llegar al objetivo principal del proyecto se tienen que realizar una serie de pasos que explicaremos a continuación y que se evidencian en el diagrama de flujo del proceso metodológico en la Figura 6.

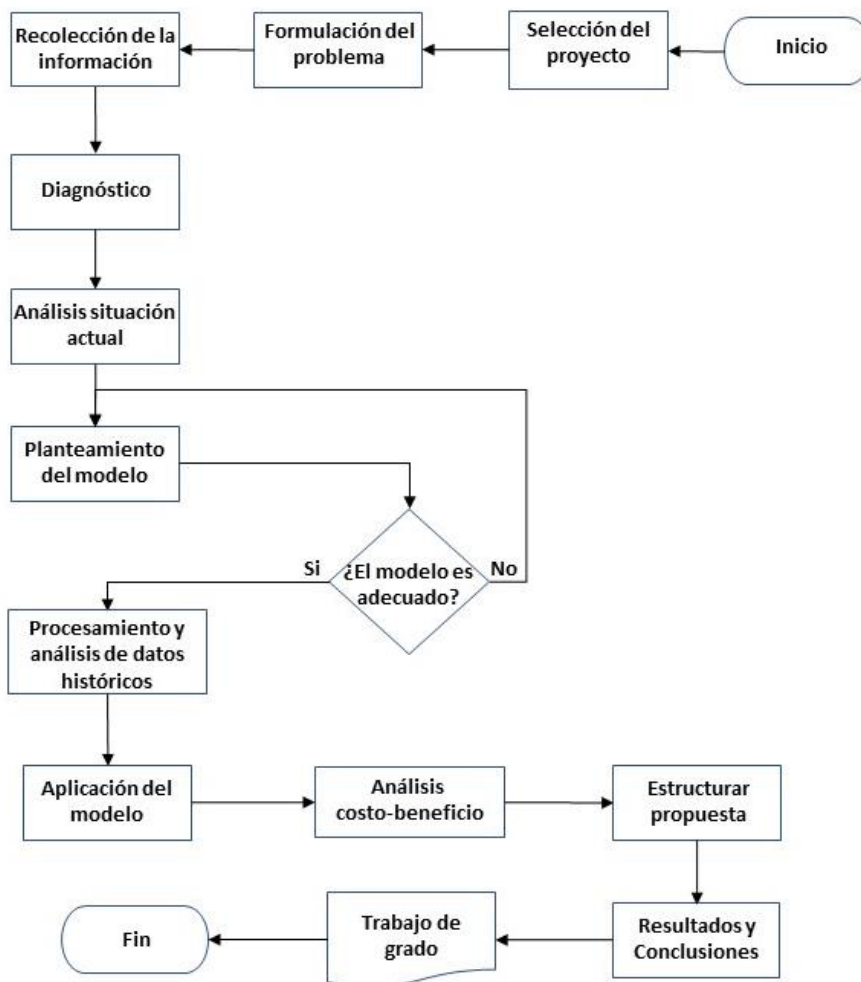


Figura 6. Flujograma del proceso metodológico. Autoría propia.

En primera instancia se seleccionó la empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S en la cual se va a trabajar con relación a los inventarios, dicha empresa nos manifestó problemas en sus inventarios de abastecimiento para la línea de esmaltes ya que estos representan el 60% de su producción. Para esto se formula el problema de los recipientes de esmaltes, los cuales presentan roturas de stock parando la producción de esmaltes y aquí es cuando se genera la pregunta de investigación.

Por medio de entrevistas y documentos e información de primera mano de la empresa, se hace el levantamiento de la información necesaria, para realizar así un diagnóstico y analizar la situación actual de la empresa. Luego se prosigue con el procesamiento y

análisis de los datos históricos permitiendo organizar el modelo propuesto y verificar si es el adecuado teniendo en cuenta el comportamiento de los datos históricos, si el modelo es el adecuado se aplica, y luego se evalúan los beneficios del modelo mediante un análisis costo-beneficio. Finalmente se estructura la propuesta para presentar los resultados del estudio y las conclusiones.

8.2. Variables de investigación

Las variables que se van a tener en cuenta en la investigación son las descritas en la tabla 2.

Tabla 2

Variables del problema

Variable	Tipo de variable	Indicador
Consumo del recipiente, tapa y pincel histórico	Independiente	El indicador que se tiene en cuenta al evaluar el consumo histórico del recipiente es el punto de reorden.
Rotura de stock histórico	Dependiente	La rotura de stock histórico será asociada para poder establecer el stock de seguridad
Demanda	Independiente	Con el pronóstico se conocerá el stock de seguridad

Nota. Autoría propia.

Los datos se pueden obtener para las roturas de stock histórico únicamente del año 2020 y para el consumo del recipiente, será obtenido desde el inicio de las operaciones (noviembre 2019) hasta el año finalizado 2021.

8.3. Fuentes de información

La información se obtuvo a partir algunos estados financieros, fichas de seguimiento, borradores de informes, documentos oficiales de la empresa y otros datos sin documentación oficial pero que vienen de primera mano de las entrevistas realizadas al gerente general de Laboratorios BEKAPRO SAS.

8.4. Instrumentos de recolección de la información

Los instrumentos de recolección de la información que se van a utilizar son:

- Observación: Como la empresa es objeto de estudio se debe analizar su estado actual.
- Entrevistas: Se han harán entrevistas al Gerente General de la empresa en estudio quien es nuestro contacto directo y quien nos facilita los datos o la información solicitada
- Análisis de datos históricos: Para llegar a la propuesta del sistema de gestión de inventarios, es necesario analizar datos históricos sobre el consumo del recipiente que es el insumo que genera problemas y así permitir identificar más específicamente la necesidad del sistema de gestión de inventarios.

8.5. Tamaño poblacional y muestra

Para el tamaño de la muestra, se utilizarán los datos suministrados por la empresa de la demanda de esmaltes para el año 2021 y en general su producto principal, es decir la línea de esmaltes Belier que por información de la empresa representa el 60% del total de su producción. Mas específicamente se cuenta con el total de la empresa determinado por su tamaño; una microempresa, pero teniendo en cuenta los agentes que intervienen en el proceso de insumos, como lo son proveedores y el cliente principal, Cosméticos Belier.

9. Diagnóstico de la empresa

9.1. La organización

9.1.1. Misión

Laboratorios BECAPRO, aspira a ser la mejor alternativa para la fabricación de productos cosméticos, además de ayudar a los clientes a cumplir con sus objetivos brindando un servicio y productos de alta calidad con el apoyo de su personal altamente calificado y manteniendo un respeto por el medio ambiente (BECAPRO, 2019)

9.1.2. Visión

Se espera que para el año 2027 Laboratorios BECAPRO sea punto de referencia en la cosmética colombiana y en la región Andina gracias a su personal altamente competitivo y profesional, calidad de sus servicios y productos, preocupación y cuidado del bienestar y salud de sus colaboradores y su compromiso con el medio ambiente. (BECAPRO, 2019)

9.1.3. Valores corporativos

Transparencia. Se refiere a ser concretos y presentar información con veracidad, dejando en evidencia la confiabilidad y honestidad de la empresa para con terceros

Trabajo en equipo. Cooperar con todos los miembros que hacen parte del cuerpo de colaboradores, escuchar sus propuestas, opiniones y sentires. Sinergia entre los diferentes grupos de trabajo.

Respeto. Valorar y tolerar las cualidades de los demás, dentro y fuera de la organización.

Liderazgo. Influir dentro de la empresa y en el sector, logrando que se cumplan los objetivos organizacionales.

Compromiso. Cumplir con las obligaciones y tener sentido pertenencia hacia la organización y actuar en beneficio de ella.

9.1.4. Política integrada del sistema de gestión

LABORATORIOS BECAPRO SAS se compromete a cuidar de sus obligaciones tributarias para con el gobierno y financieras con todos los actores de su entorno

(proveedores, clientes y colaboradores). Además de cumplir con las normas de calidad y de seguridad y salud en el trabajo vigentes.

También manifiesta mantener buenas prácticas empresariales en pro del medio ambiente “limpio y seguro para los seres humanos” (BECAPRO, 2019)

9.1.5. Organigrama

A continuación, se presenta el organigrama para tener más clara la estructura organizacional de la empresa.

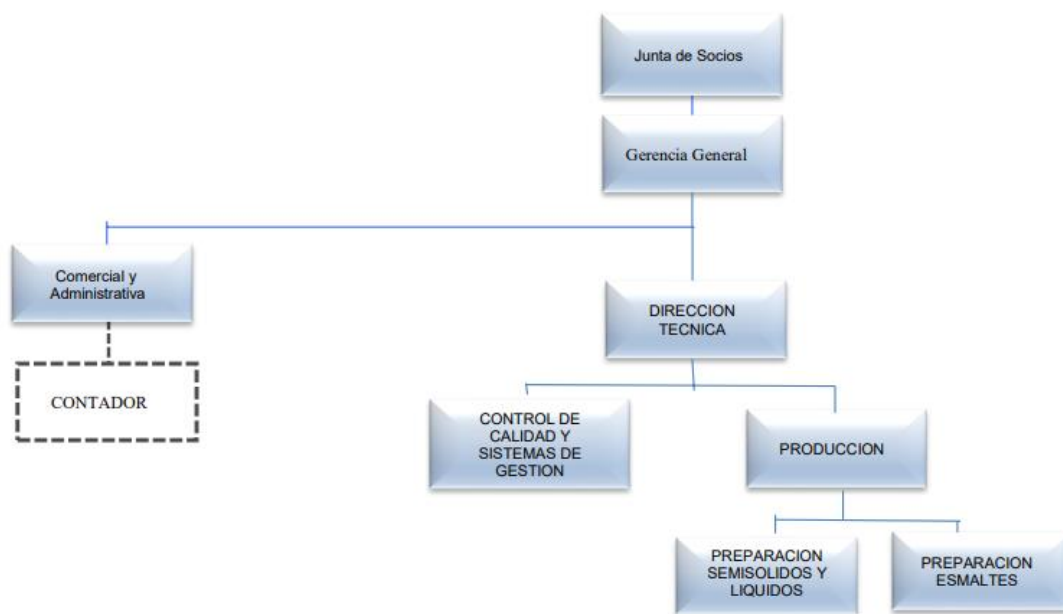


Figura 7. Organigrama BECAPRO. LABORATORIOS BECAPRO (2020)

Actualmente la empresa cuenta con la junta de socios de la cual se desprende la gerencia general dirigida por Julián Felipe Vásquez precedida por el área comercial y administrativa de la cual hace parte un contador externo y por la dirección técnica con formada por el área de producción y control de calidad y sistemas de gestión conformados por el jefe de producción y la jefe de control de calidad. Finalmente, en el área de producción encontramos a los operarios de preparación de semisólidos y líquidos y de la preparación de esmaltes.

9.2. Situación actual de la empresa Laboratorios BECAPRO SAS

Actualmente la empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S cuenta con un cuerpo de empleados muy reducido teniendo en cuenta que es una microempresa. Se dedica al sector manufacturero de productos cosméticos; entre ellos geles desinfectantes y por parte de su cliente principal Cosméticos Belier todos los productos relacionados con manicure y pedicure, su producto más relevante son los esmaltes y cuentan con un catálogo de 132 colores entre glitter, metalizados, neón, neón pastel, perlados, satinados, translúcidos, entre otros como se aprecia en la Figura 8. (Belier, 2022).

Se realizó una primera visita a la empresa ubicada en Calle 17 A # 97 – 22 en la localidad de Fontibón, barrio Fontibón central. Allí se conoció las instalaciones y se reconoció el proceso en el que se va a aplicar la propuesta.

Debido a que el estudio se centra en los inventarios de insumos para esmaltes, podemos apreciar en la Figura 9 el inventario de materia prima que consta de tres ingredientes: laca, color y disolvente.

Para los insumos que se refieren a el empaque del esmalte, tenemos tres componentes; la tapa del esmalte, el pincel y el recipiente de vidrio que se aprecian en la Tabla 3. Todos estos insumos de materia prima y empaque para lograr un producto final.





Figura 8. Catálogo de esmaltes Belier. Imagen recuperada en la visita a la empresa.





Figura 9. Inventario de materia prima para esmaltes. Autoría propia.

Tabla 3.

Elementos de empaque del esmalte.

Insumos de empaque esmaltes Belier	
Tapa	
Pincel	

Recipiente	
Producto final	

Nota. Fotografías y tabla. Autoría propia.

El gerente general nos manifiesta que para el año 2020 hubo una rotura de stock aproximadamente del 5% de las unidades totales que se despacharon en ese periodo que fueron 132 584. Esto debido a que las unidades del empaque se agotaron en inventario y al hacer la solicitud de compra con el proveedor y hasta que el producto llega es de aproximadamente seis meses, debido a que estos deben ser importados desde la India donde se encuentra el productor, esto quiere decir que en el proceso de recepción de pedido hasta que se recibe el producto existe una demora que retrasa los procesos siguientes como son la producción. Dentro del plazo de los seis meses los envases deben ser enviados al mercado de serigrafía, que también lo hace una empresa externa hasta que finalmente llegan a Laboratorios BECAPRO.

La referencia de envase que se maneja se llama OBLONG, las especificaciones técnicas de este recipiente son características de cosméticos Belier y es por esta razón que no optan por un proveedor nacional pues solo dos marcas en el país tienen estos recipientes para sus productos, entre ellas Cosméticos Belier, el cliente principal de BECAPRO. Es delgado con tan solo 1,74 cm y ancho con 4,77 cm, pero ovalado como se puede apreciar en los planos de la Figura 10. A pesar de que está hecho de material de vidrio, es bastante ligero, solo pesa 33,5 gr y si le adicionamos los 13 mililitros del contenido del esmalte realmente

es muy cómodo se sujetar tanto por el peso y por la forma del recipiente que da un buen agarre.

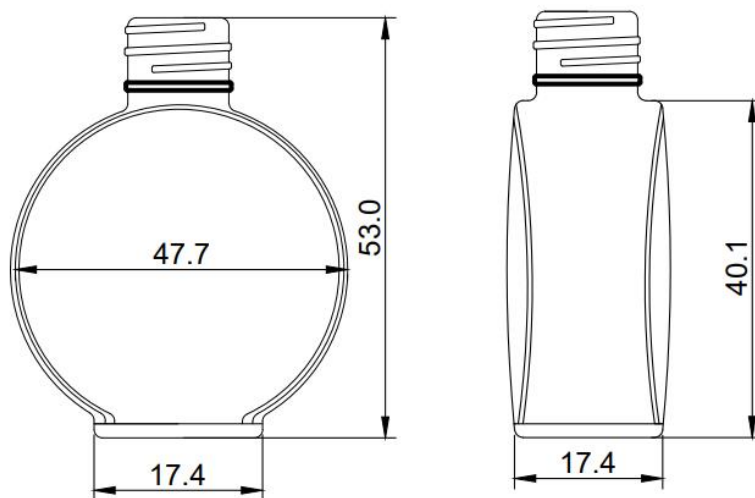


Figura 10. Planos recipiente de vidrio OBLONG. Autoría propia con información suministrada por la empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S.

Los pedidos llegan cada viernes, se reciben y se confirman con plazo máximo de quince días hábiles para la entrega, en esos quince días se hace la explosión (BOM) de materiales para saber cuántos insumos de empaque se necesitan, pues estos tres elementos (tapa, recipiente y pincel) son dependientes uno del otro, mientras en un proceso en paralelo, se realiza la producción de la mezcla del esmalte. Después se verifica con cuántos de estos insumos se cuenta en el inventario haciendo un inventariado físico, entonces, si no hay existencias suficientes de tapa y pincel se realiza la orden de compra hasta que estos lleguen. Cuando no hay suficientes recipientes, al hacer el pedido se retrasa el plazo de entrega debido a que el recipiente tarda usualmente seis meses en la importación desde la India y además debe ser etiquetado también por una empresa externa, así que demora todo el proceso si no se tiene un stock de seguridad. Cada orden de compra consta de 10 000 a 15 000 unidades aproximadamente.

Todo este proceso de recepción de pedido hasta que se genera la orden de producción es evidenciado en el siguiente Flujograma, Figura 11.

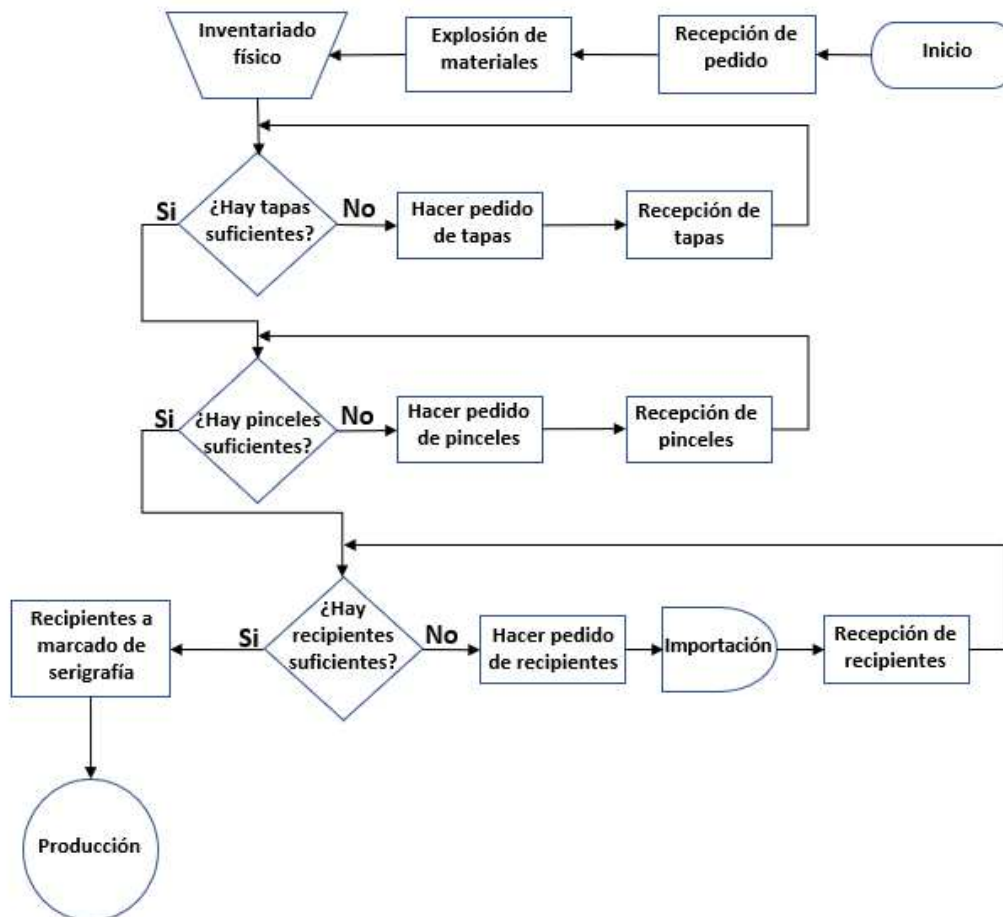


Figura 11. Flujograma del proceso de recepción de pedido de insumo de empaque. Autoría propia.

Actualmente la empresa presenta falencias pues no tiene un software o una herramienta que le permita conocer con la explosión de materiales las unidades faltantes, sino que se hace este proceso de manera manual y además las roturas de stock se han presentado debido al plazo de importación que tiene el proveedor para con los recipientes de vidrio, porque la empresa no maneja un stock de seguridad y por consiguiente tampoco un punto de reorden.

Entonces la empresa no puede anticiparse a una rotura de stock pues no manejan pronósticos, por tanto, no estudian la demanda.

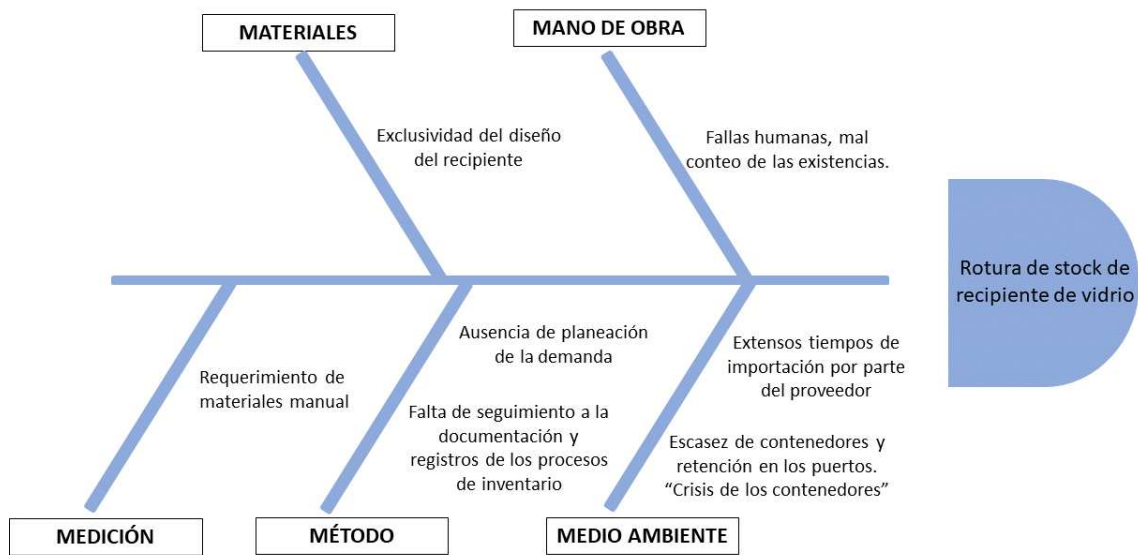


Figura 12. Diagrama Ishikawa. Autoría propia.

En la figura 12 se pueden apreciar diferentes factores que podrían ser los causantes del problema central que es la rotura de stock de los recipientes de vidrio de los esmaltes. En cuanto al material, las especificaciones técnicas del recipiente no permiten que éste sea adquirido desde un proveedor nacional, por el tamaño, el grosor y el peso del recipiente. En la medición, la falla que se aprecia es en la preparación del requerimiento de materiales, en el momento no hay un programa que le diga al área de producción cuanto pedir teniendo en cuenta el número de esmaltes solicitados y los insumos existentes en el inventario y aquí es cuando se aprecia la falla del método en la que se necesita mayor seguimiento a la documentación referente a los registros de inventario de insumos de materiales y el análisis de estos, como también la ausencia de planeación de la demanda, es decir la necesidad de implementar pronósticos para generar un plan de producción y así también planes de compra. La mano de obra también puede presentar fallas en el conteo de las existencias de producto terminado o en las existencias de materiales de empaque, sin embargo, esta causa es la menos preocupante pues quienes se encargan de la verificación de los esmaltes de producto terminado y que los insumos no lleguen defectuosos son los controles del departamento de calidad.

Y por último los factores de causas externas, dadas por el medio ambiente y condiciones y restricciones actuales por la pandemia de la COVID-19 y toda esta situación en los puertos que ha desencadenado una crisis de contenedores.

9.3. Matriz de Kraljic

Para conocer los materiales que más requieren atención y representan el mayor riesgo económico para la empresa, se realiza la Matriz de Kraljic, clasificando los tres insumos de empaque, dándoles valores porcentuales y por medio del cuadrante en el que se clasifique, crear una estrategia que disminuiría los costos de inventario y adicionalmente se espera que se disminuyan los costos de compra. (Zamora, 2019)

Los valores porcentuales de cada material se asignaron de acuerdo con una escala básica de “Alto, Medio, Bajo”. Un valor fue asignado para el impacto económico o financiero y el otro valor para el riesgo de suministro, sabiendo que dos de los insumos provienen de proveedores nacionales y uno proviene del exterior el cual es tercerizado para la importación.

Se obtuvo la matriz clasificando los tres productos en los siguientes cuadrantes:

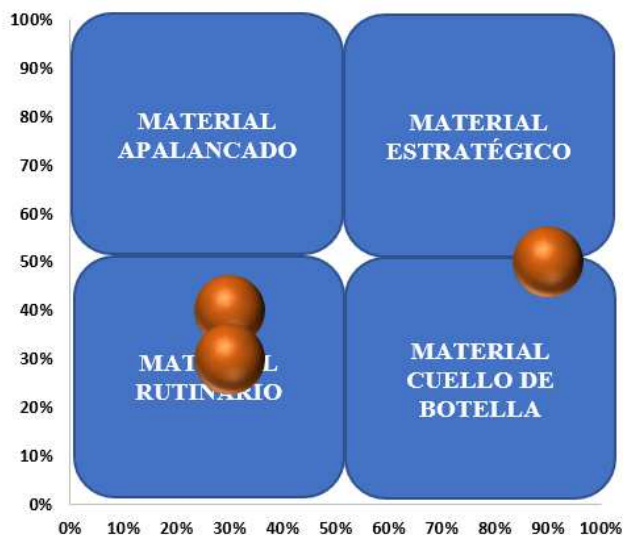


Figura 13. Matriz de Kraljic. Autoría propia

La tapa y el pincel coinciden en el mismo cuadrante como productos rutinarios, por otro lado, el frasco que está ubicado entre el cuadrante de material estratégico y el cuadrante de material cuello de botella, pero en cuanto a las coordenadas este tiende a ser un material

cuello de botella. Para esto los materiales rutinarios precisan estrategias para simplificar los procesos de adquisición y administración y una estandarización en lo posible, y los materiales cuello de botella requieren que se evalúe el almacenamiento en volúmenes asumiendo costos, pero asegurando la continuidad del proceso. (Gómez, 2013)

10. Desarrollo de la propuesta

Como objetivo principal se tiene el diseñar una propuesta de sistema de gestión de inventarios para los insumos de empaque de esmaltes para la empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S; a continuación, se describirán algunos de los aspectos que se tuvieron en cuenta para poder llegar a la propuesta del modelo de gestión de inventarios para la empresa y de igual manera se expone el aplicativo que se propone, especificando sus funciones y el cómo la empresa podrá llevar un control más efectivo de sus insumos.

10.1. Pronósticos

10.1.1. Análisis de la demanda

Es necesario realizar pronóstico de la demanda para conocer su comportamiento y de esta manera la empresa pueda estar preparada para esos requerimientos, comprando y solicitando oportunamente los materiales necesarios y como se explicará más adelante, contar con existencias de seguridad previendo la variación de la demanda.

Los datos suministrados por Laboratorios BECAPRO S.A.S para el estudio de la demanda pertenecen al año 2021 observada en la tabla 4, eso quiere decir que la predicción se realizará para el año 2022 mes a mes.

Tabla 4

Demanda mensual real para el año 2021.

		Demanda 2021
1	Enero	28.524
2	Febrero	34.477
3	Marzo	32.250
4	Abril	31.240
5	Mayo	40.989
6	Junio	37.416
7	Julio	41.250
8	Agosto	39.093
9	Septiembre	34.814
10	Octubre	31.261
11	Noviembre	39.891
12	Diciembre	33.159

Nota. Datos suministrados por la empresa Laboratorios BECAPRO SAS.

Para ver mejor el comportamiento de la demanda, los datos son representados en una gráfica en el programa Microsoft Excel la cual apreciamos en la figura 14 con un gráfico de línea con recta de tendencia.

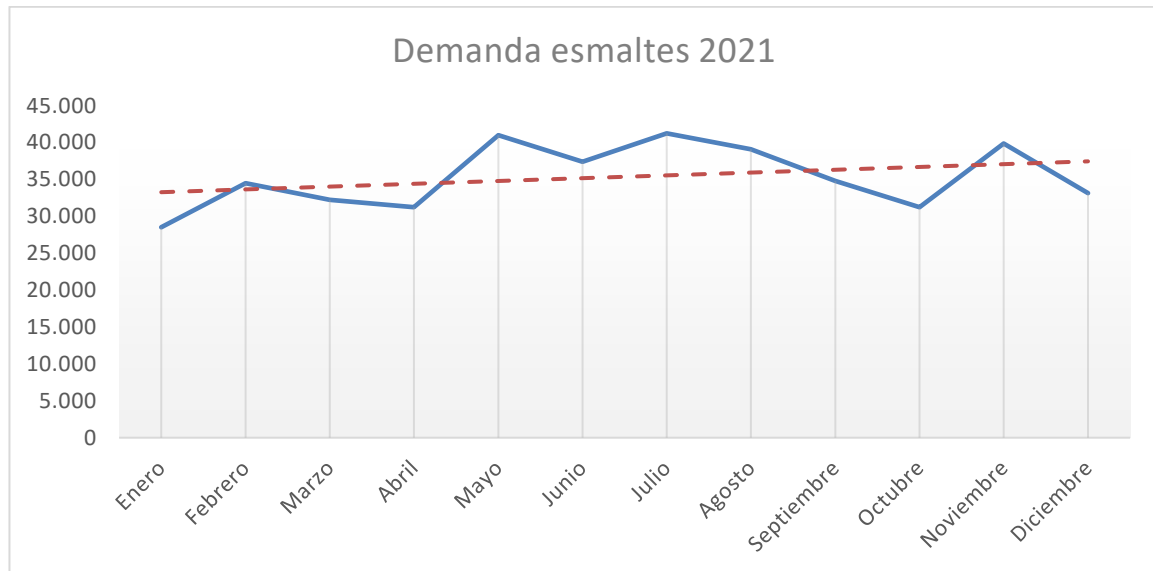


Figura 14. Demanda de esmaltes 2021 graficada. Autoría propia a partir de los datos de la tabla 4.

La línea azul representa la demanda y la línea naranja cortada representa la tendencia, se puede apreciar que tiene una tendencia alcista, pero con altas y bajas y que no es constante.

Para saber cuál modelo de pronóstico aplicar se tuvo en cuenta el comportamiento de la demanda en la gráfica y en relación con los meses del año con fechas distintivas.

Entre esas altas, los meses de febrero, mayo, julio y noviembre son los más representativos y podemos destacar las fechas especiales en esos meses que incrementan la demanda de esmaltes:

- Febrero: Día internacional de San Valentín.
- Marzo: Día internacional de la mujer.
- Mayo: Día de las madres.
- Septiembre: Día del amor y la amistad.
- Noviembre: Fin de año de las empresas.
- Diciembre: temporada Navideña.

Teniendo en cuenta que la demanda no es para un consumidor final, sino que la empresa sirve de maquila a Cosméticos Belier los productos se demandan con anticipación, quiere decir que el producto se ajusta las fechas que necesita Belier tener sus productos disponibles para la venta.

Es por tal razón que hay un pico en; febrero pues se anticipa al día de la mujer en marzo y el día de San Valentín ese mismo mes, en mayo el día de las madres, en Julio para septiembre el día del amor y la amistad y en noviembre para la temporada navideña y los detalles de fin de año de muchas empresas. El mes de mayor demanda fue Julio y el de menor demanda fue enero, a lo largo del año la demanda se mantiene entre las 30 000 y 40 000 unidades de esmalte aproximadamente. Y la demanda total del año fue de 424 364 unidades de esmalte.

Como lo menciona Izar (2007) y con la información anteriormente suministrada se puede decir que la demanda se comporta de manera estacional ya que, “Estos modelos muestran variaciones en la variable pronosticada respecto al tiempo de una manera cíclica, es decir, con incrementos y decrementos en determinados lapsos de tiempo, que por lo regular siempre son los mismos, por la cual se denominan estacionales” (p, 152).

Habiendo hecho este análisis podemos concluir que la demanda se comporta de manera estacional con los datos que se obtienen hasta el momento. Debido a que los datos del año 2019 solo son de dos meses pues es cuando la empresa entra en operación y los datos de la demanda del 2020 son datos atípicos y que no representan la demanda bajo condiciones normales, debido al paro de actividades productivas a raíz de las restricciones de la pandemia COVID-19. Por otro lado, los datos del año 2022 apenas están siendo recolectados por lo que es el año que actualmente transcurre a la fecha de realizado el presente estudio.

10.1.2. Pronóstico estacional

Intervalos de confianza

Antes de comenzar con el pronóstico estacional es necesario establecer límites de confianza para la media de la muestra, que en este caso serían los 12 meses del año. Y para que la estimación de los intervalos sea útil, según Navidi (2006) se debe calcular que tan

alejada esta de la media poblacional, para ello se calculan los intervalos de confianza que determinarían el porcentaje de intervalos que, si se construyen, contendrían la media dentro de los parámetros.

Básicamente se debe conocer qué distribución de probabilidad manejan los datos antes de calcular como tal, el intervalo de confianza. Para ello debemos aplicar un método de prueba o test de normalidad.

La prueba gráfica de normalidad se puede apreciar en la Figura 15:

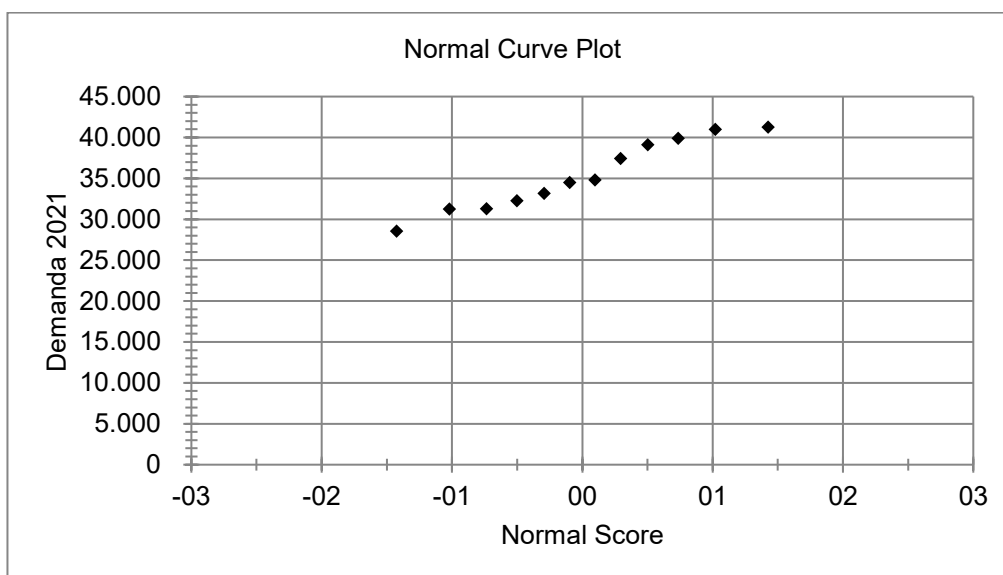


Figura 15. Gráfica de curva normal. Autoría propia.

En la figura 15 se puede ver el comportamiento de los datos, y se debe tener en cuenta que, cuando el gráfico difiere de una línea recta por mucho, quiere decir que no se distribuye normalmente (Romero & Zunica, 2020). En este caso se puede decir que tiende a distribuirse normalmente a pesar de un poco de variación los datos tienen una tendencia lineal, pero debido a que la gráfica es solo una aproximación, se comprobará que los datos se distribuyen normalmente con una prueba de normalidad.

El complemento de Excel “Real Statistics” es el que nos permitirá realizar la prueba de normalidad pues, proporciona funciones avanzadas de hoja de trabajo y herramientas de análisis de datos (Zaiontz, s.f.), entre ellos funciones de estadística descriptiva y normalidad.

La prueba de Shapiro-Wilk (1965) es utilizada para contrastar normalidad cuando el tamaño de la muestra es como máximo 50 ($n \leq 50$) (Novales, citado en Tapia y Ceballos, 2021), sencillamente plantea hipótesis nula y alternativa para definir si la distribución de los datos es normal o si la distribución de los datos no es normal y depende del nivel de significancia que se le asigne, es decir el α (Alpha).

Por otro lado, la prueba de D'agostino-Pearson (1973) se basa en la idea de que la normalidad y sus variaciones se miden a partir de la curtosis y la asimetría de la curva (Cabrera, Zananzi, Boeglio, 2017), así que para este caso solo tendrá en cuenta el test de Shapiro-Wilk el cual nos arroja los siguientes resultados observados en la tabla 5, obtenidos a partir de la demanda para el año 2021 en la tabla 4:

Tabla 5

Test de Shapiro-Wilk

Shapiro-Wilk Test	
<i>Demanda 2021</i>	
W-stat	0,936222602
p-value	0,450739287
alpha	0,05
normal	yes

Nota. Autoría propia.

Con un Alpha de 0.05, el parámetro de W-stat nos dice que con 93% los datos se distribuyen de manera similar y por último nos da como resultado que los datos si se distribuyen normalmente, ahora se procede a calcular los intervalos de confianza bajo la distribución t-student. Según Navidi (2006), esta distribución de probabilidad es adecuada cuando los tamaños de la muestra son pequeños y se distribuyen normalmente para hallar los intervalos de confianza. (pp. 321)

Para el parámetro de la media de la demanda se plantea un nivel de confianza del 95%, considerando que si se tomaran 100 muestras de la demanda, el 95% de las veces el promedio se va a situar dentro de los intervalos de confianza, añadiéndole credibilidad a la medida de tendencia central, para lo cual Dietrichson (2019) define, se debe conocer primero el tamaño de la muestra, la desviación estándar de la muestra y el nivel de significancia α alfa , el cual se define a continuación:

$$0.95 = 95\% = \textit{nivel de confianza}$$

$$\textit{nivel de confianza} = 1 - \alpha \quad (6)$$

$$95\% = 1 - \alpha$$

$$\alpha = 1 - 0.95$$

$$\alpha = 0.05$$

Como se pudo apreciar en la tabla 5, la muestra se distribuye normalmente pero no es posible utilizar la distribución normal, ya que esta se utiliza para muestras grandes ($n > 30$) según Saéz (2012), y que para muestras pequeñas ($n < 30$) se utiliza la distribución t bajo la condición de que los datos se distribuyen normalmente (p. 162).

Luego de hallar el nivel de significancia podemos hallar el error para lo cual se utilizó la fórmula 7 planteada por Briggs (2011, p. 412).

$$E = t * \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

En la que:

E = margen de error

t = Valor en la tabla t -student

s = desviación estándar muestral

n = tamaño de la muestra

El valor t se calcula teniendo en cuenta el nivel de confianza establecido en la ecuación 6, de un 95% contra un nivel de insignificancia de 5%. Inicialmente se calculan los grados de libertad que Briggs afirma son el tamaño de la muestra menos uno.

$$n - 1 = \textit{grados de libertad} \quad (8)$$

$$12 - 1 = \textit{grados de libertad}$$

$$11 = \textit{grados de libertad}$$

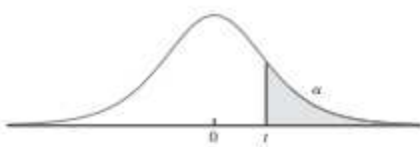
Dicho número se busca en la tabla de distribución t-student que podemos identificar en la figura 16 y el valor porcentual será el nivel de insignificancia a la mitad como en la ecuación 9:

$$\frac{\alpha}{2} \quad (9)$$

$$\frac{0.05}{2}$$

0.025

Si identificamos en la primera columna el valor 11 y en la segunda el valor de 0.025 el cuadrante nos traerá el valor t de 2.2010 también observado en la figura 16.



v	α								
	0.40	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
1	0.325	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.309	636.619
2	0.289	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.277	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.271	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.267	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.265	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.263	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.262	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.261	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.260	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.260	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.259	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.259	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.258	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.258	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.258	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.257	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.257	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.257	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.257	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.257	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.256	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.256	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.256	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.256	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.256	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.256	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.256	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.256	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.256	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
35	0.255	0.682	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.340	3.591
40	0.255	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.254	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
120	0.254	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160	3.373
∞	0.253	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291

Figura 16. Tabla de distribución t-student. Navidi (2006, p. 32)

Luego con este valor solo nos faltaría establecer la desviación estándar de los datos de la demanda de esmaltes para el año 2021 la cual se obtiene a partir de la raíz de la varianza muestral, en la siguiente ecuación (10):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (10)$$

Una vez obtenido estos datos podemos obtener el margen de error, que para obtener los intervalos de confianza afirma Briggs (2011) “el intervalo de confianza para el valor verdadero de la media poblacional se extiende desde la media muestral menos el margen de error ($\bar{x} - E$) hasta la media muestral más el margen de error ($\bar{x} + E$)” (p. 432).

$$\bar{x} - E < \mu < \bar{x} + E \quad (11)$$

Para ello, se utilizaron las funciones de Excel del promedio, la desviación estándar e intervalos de confianza según la distribución t-student teniendo en cuenta el intervalo superior y el inferior obteniendo los datos de la tabla 6.

Tabla 6

Datos obtenidos en el cálculo del intervalo de confianza.

Promedio	35.363,67
Desviación estándar	4.276,48
Alfa α	0,05
Intervalo de confianza	2.717,15
Intv. Superior	38.080,81
Intv. Inferior	32.646,52

Nota. Autoría propia.

Esto con el fin de asegurar que, si se continúan estableciendo intervalos, el 95% de estos van a abarcar el valor del promedio, eso nos da una mayor confianza en el valor de la media para poder seguir con el pronóstico de la demanda.

10.1.3. Desarrollo del pronóstico

Para determinar qué modelo de pronóstico de la demanda se aplicaría para que se adapte a los productos de los Laboratorios BECAPRO S.A.S. se utilizaron herramientas estadísticas, como también, los datos que proporcionó la empresa que servirán de apoyo para el desarrollo la propuesta. Se plantea un modelo de pronóstico de la demanda donde se utilizan la regresión lineal con un factor de estacionalidad para mayor exactitud.

En la figura 14 se aprecia que los datos tenían una tendencia alcista, por consiguiente, para la predicción de los datos preliminares se realizó un pronóstico simple de regresión lineal, para ello, primero se tuvo que calcular un modelo de regresión lineal:

$$y = mx + b \quad (12)$$

“La regresión se define como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Con ella se pronostica una variable con base en otra. La regresión lineal se refiere a la clase de regresión especial en la que la relación entre las variables forma una recta” (Chase, 2009, p. 488).

Para el factor estacional también Chase (2009) precisa, que para que una serie de tiempo tenga un factor estacional debe estar relacionado el periodo de tiempo con una actividad particular.

Para este modelo de pronósticos híbrido, en el que se utilizan dos modelos fusionados se obtuvo la información del trabajo de grado de Arriagada y Colther (2021) en que comparan dos modelos estacionales, uno con linealidad y otro no lineal para la demanda turística en Chile: “En el caso del método lineal se ha utilizado un modelo de regresión lineal con variables dicotómicas estacionales (MRL), que permiten modelar una serie temporal, con una componente estacional presente” (p. 326)

Para este caso se modificó el modelo lineal con estacionalidad en el que primero se aplica la linealidad y luego un índice estacional que, para grandes volúmenes de datos, se utiliza el promedio de las estaciones definidas, pero para este caso que solo se cuenta con la información de un periodo se utiliza el valor real del mes.

Como ya se explicó en la ecuación 12 en la que m es la pendiente y b es el punto de intersección de la recta con el eje y , y por último x será el periodo pronosticado, en este caso será del mes 1 hasta el mes 12, porque prácticamente se replica la demanda debido a que se cuenta con los datos de un solo periodo, asumiendo su comportamiento. Para ello utilizaremos la función de Excel =PENDIENTE y la función =INTERSECCION.EJE las cuales nos arrojaron los siguientes resultados en la tabla 7:

Tabla 7

Pendiente e intersección con eje y

Intersección Y	32.890,85
Pendiente	380,43

Nota. Autoría propia.

Para el pronóstico solo debemos completar la ecuación, multiplicar la pendiente por el periodo a pronosticar y sumarle la intersección o si se desea ahorrar todo este proceso, se puede utilizar la fórmula de Excel =PRONOSTICO.LINEAL.

Luego se procede a realizar el índice de estacionalidad, el cual es de mayor relevancia pues va a ser determinante para realizar una predicción que se ajuste a la variación de los datos teniendo en cuenta los periodos propuestos. Si se hubiese contado con información de datos históricos de más años y que no fueran datos atípicos como es el caso de la demanda del año 2020 por factores externos y la demanda del año 2019 pues apenas la empresa se estaba estableciendo, entonces lo que se hubiera hecho es comparar la demanda de esos años y clasificarla por estaciones o por meses y el índice sería la razón entre el promedio de ese periodo en los diferentes años y el promedio total de todos los datos suministrados. En este caso se tendrá en cuenta la demanda real del mes entre el promedio total para índice de estacionalidad. Por esta razón, solo se tuvo en cuenta la demanda para el año 2021 suministrada por la empresa para la realización del presente estudio.

Con el índice de estacionalidad y con el pronóstico lineal, obtenidos a partir de la demanda del periodo 2021 en la tabla 4, finalmente podemos calcular el pronóstico estacional. A continuación, en la tabla 8, se presentan los datos que se describieron anteriormente:

Tabla 8

Pronóstico estacional para el año 2022

		Demanda 2021	Pronóstico RL	In. Estacionalidad	Pronóstico estacional 2022
1	Enero	28.524	33.271,28	0,806590568	26.836,30
2	Febrero	34.477	33.651,72	0,974927185	32.807,97
3	Marzo	32.250	34.032,15	0,911952946	31.035,72
4	Abril	31.240	34.412,58	0,883392559	30.399,82
5	Mayo	40.989	34.793,02	1,159070986	40.327,58
6	Junio	37.416	35.173,45	1,058035083	37.214,74
7	Julio	41.250	35.553,88	1,166451443	41.471,88
8	Agosto	39.093	35.934,32	1,105456636	39.723,83
9	Septiembre	34.814	36.314,75	0,98445674	35.750,30
10	Octubre	31.261	36.695,18	0,883986389	32.438,04

11	Noviembre	39.891	37.075,62	1,12802217	41.822,12
12	Diciembre	33.159	37.456,05	0,937657294	35.120,94

Nota. Autoría propia.

A pesar de que su plan de compras depende de los requerimientos de sus clientes, si estudian la demanda año tras año y descubre si esta lleva algún patrón de estacionalidad o simplemente de tendencia, pueden prepararse para que el tiempo de importación no sea un factor de riesgo mientras conozcan lo que van a tener que producir dentro de un plan de producción mucho más elaborado, que incluso puede aplicarse a los diferentes productos que maneja la empresa y no necesariamente con los esmaltes.

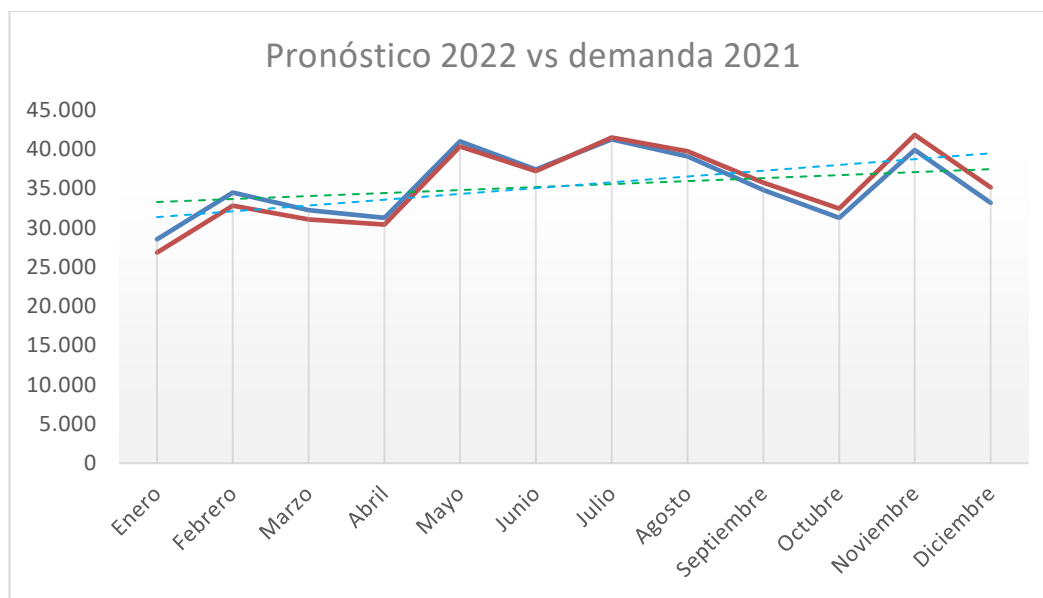


Figura 17. Demanda 2021 vs. Pronóstico 2022. Autoría propia.

La tendencia efectivamente se mantiene ascendente y el pronóstico para el siguiente año toma el mismo comportamiento como se aprecia en la figura 15 con la gráfica de color rojo que tiene una línea de tendencia, pero cabe resaltar que luego del pronóstico cuando se conozca la demanda real se deben comparar y así comprobar que el método para pronosticar es el adecuado o si se debe reevaluar el comportamiento de la demanda y emplear otro método que prediga la demanda con mayor grado de exactitud.

Tabla 9

Intervalos de confianza para la media vs promedio pronóstico

Intv. Superior	38.080,81
Intv. Inferior	32.646,52
Prom. Pronostico	35.412,44

Nota. Autoría propia

En la tabla 9 se puede observar que el promedio del pronóstico final para la demanda del 2022 se encuentra dentro de los intervalos establecidos para la media de la demanda, lo cual genera confiabilidad en cuanto al tipo de modelo utilizado para el pronóstico.

10.2. Stock de seguridad

El stock de seguridad permite que las empresas puedan anticiparse a variaciones en la demanda, retrasos en los tiempos de entrega de los proveedores y que pueden deberse incluso a factores externos. El propósito principal del stock de seguridad es evitar que se genere una rotura de stock en los inventarios, para el caso de Laboratorios BECAPRO el stock de seguridad que se requiere es para contrarrestar los efectos de la rotura de stock del recipiente de vidrio de los esmaltes Belier, si se tiene un stock de seguridad de estos recipientes también se disminuyen los tiempos de entrega al cliente.

Se puede determinar que en este caso de estudio teniendo en cuenta las características de pedido que son cantidades fijas, pero con fechas variables, como lo menciona Parra (2005): Con este sistema de aprovisionamiento mediante cantidades fijas en fechas variables podemos encontrarnos ante tres alternativas:

- a. Cuando los aprovisionamientos son instantáneos.
- b. Cuando los aprovisionamientos no son instantáneos pero la demanda es conocida.
- c. Aprovisionamientos no instantáneos y demanda o el plazo de aprovisionamiento son aleatorios. (p.25)

Teniendo en cuenta la información proporcionada anteriormente, en este caso de estudio se puede tomar la clasificación c. Aprovisionamientos no instantáneos y demanda aleatoria, ya que por lo menos los pedidos del empaque se saben que se realizan cada seis meses, pero la llegada de estos no es instantánea y la demanda no es constante.

“Si la demanda o el plazo de reposición no son totalmente conocidos, habrá que establecer en el almacén un stock de seguridad; además, los stocks máximos y mínimos podrán ser distintos para cada periodo, aunque la cantidad a pedir sea la misma, por lo que el stock medio será distinto en cada periodo de aprovisionamiento.” (Parra, 2005, p.27)

Para el stock de seguridad se tuvieron en cuenta los datos suministrados por el gerente general de la empresa, los cuales se presentan a continuación en la tabla 10:

Tabla 10

Tiempos de aprovisionamiento de los insumos de empaque

Tiempo de aprovisionamiento		Días de diferencia
Recipiente de vidrio	150 y 180 días	30 días
Tapa	30 y 45 días	15 días
Pincel	30 y 45 días	15 días

Nota. Autoría propia con datos suministrados por Laboratorios BECAPRO S.A.S.

Además del tiempo de reaprovisionamiento necesitaremos los datos del consumo diario, estos se obtienen de la demanda, pero en este caso se usan los datos del pronóstico mensual convertidos al consumo diario promedio.

Una vez organizados los datos necesarios, se procede a hallar el stock de seguridad multiplicando el consumo diario por los días de diferencia del tiempo de reaprovisionamiento, esto para cada mes del año. Datos que nos proporciona la fórmula 13 establecida por Arias (2016, p. 51) para el stock de seguridad.

$$SS = k * \sqrt{L} * \sigma_1 \quad (13)$$

En el que:

SS = Stock de seguridad

L = Plazo de entrega máximo

k = Factor de seguridad

σ_1 = Desviación estándar del pronóstico

La desviación estándar se resuelve con la ecuación 10 que se utilizó para hallar la desviación estándar de la demanda real. Arias (2016) explica el factor de seguridad como "la distribución normal estándar inversa de la probabilidad deseada de no tener faltantes en un ciclo de abastecimiento (esta probabilidad es una métrica de nivel de servicio)" (p. 51)

Estos cálculos se hacen con el pronóstico, puesto que se está preparando para la demanda del año viniente, de esta manera la empresa puede hacer un plan de reaprovisionamiento, para lo cual se tomarán variables utilizadas en el modelo de cantidad

económica de pedido como el punto de reorden y el stock de seguridad. Este modelo adoptado por Arias (2016), específicamente está adaptado para demanda con factores de variabilidad en el pronóstico después de comprobar que los datos se distribuyen normalmente como se comprobó bajo un test de normalidad en el numeral 10.1.2 para los intervalos de confianza.

Para conocer el factor de seguridad primero se debe establecer una el nivel de servicio, en este caso se tomó una probabilidad de 95% deseada para no tener faltantes en el inventario, es decir que la probabilidad de error, o de admitir faltantes es de 5%.

El stock de seguridad que se obtuvo para los tres materiales de empaque de esmaltes se presenta en la tabla 11:

Tabla 11

Stock de seguridad mensual para cada material.

	PINCEL	TAPA	FRASCO
SS anual	53.381,38	53.381,38	106.762,76
SS mensual	4.448,45	4.448,45	8.896,90

Nota. Autoría propia.

Según los datos suministrados por la empresa cada pedido de frascos se hace por 50 000 unidades, y si el stock de seguridad es de 8897 unidades, estamos hablando de que el stock de seguridad mensual sería el 17.8% de un pedido, quiere decir que al cálculo del punto de reorden se le suma el stock de seguridad que se debe mantener.

Por otro lado, para la tapa y el pincel, el stock de seguridad representa el 8.9% del total de la cantidad de unidades en un pedido además que en promedio el plazo de entrega es mensual.

10.3. Punto de reorden

Establecer el punto de reorden, permitirá que la empresa conozca en el punto de las existencias en que se debe realizar un pedido del material en cuestión, además para este caso también tendremos en cuenta el inventario de seguridad.

De tal manera que cuando el inventario disminuya hasta la cantidad mínima establecida o punto reorden, se ordenará la cantidad fija que, para los tres casos, cada pedido está conformado por 50 000 unidades que como lo afirma Schroeder (2011)

llegará después de un tiempo de entrega, mientras se consumen el restante del punto de reorden y el stock de seguridad.

Para el cálculo del punto de reorden entonces, Chase, Jacobs y Aquilano (2014) establecen una fórmula (14) muy sencilla.

$$PDR = (d * L) + SS \quad (14)$$

Donde:

PDR = Punto de reorden

d = Demanda diaria promedio

SS = Stock de seguridad

L = Plazo de entrega máximo

Efectivamente debido al cálculo del stock, ya contamos con los datos necesarios para resolver la ecuación 14 y se procede a hacer el punto de reorden obteniendo los resultados de la tabla 12:

Tabla 12

Resultados del punto de reorden

	PINCEL	TAPA	FRASCO
Tiempo de entrega máx	45	45	180
Demanda diaria	1.180	1.180	1.180
Stock de seguridad	4.448,45	4.448,45	8.896,90
Punto de Reorden	57.567	57.567	221.372

Nota. Autoría propia.

Si bien el punto de reorden es una guía para la empresa a la hora de reabastecer su inventario, también se debe tener en cuenta una restricción importante de acuerdo con la capacidad de producción de la empresa como se aprecia en la tabla 13.

Tabla 13

Capacidad de producción vs demanda anual.

	Demanda anual	Producción
Esmaltes	424.364	60%
Otros productos	282.909,33	40%
	707.273	100%

Nota. Autoría propia con información suministrada por la empresa.

De tal modo que el inventario no debe exceder el 60% en cuanto elementos de empaque para los esmaltes y el 40% restante que corresponde a los demás productos que realiza la empresa.

10.4. Modelos de gestión

Una vez que se obtiene la viabilidad de un stock de seguridad, se puede calcular la cantidad económica de pedido o también conocido como el modelo de Wilson para determinar el punto en el que se realizarán los pedidos y la cantidad de estos. (Chase,2014)

De modo que en este caso se presentará un sistema de gestión de inventario basado en punto de reorden y stock de seguridad por loteos, herramientas que fueron obtenidas del Modelo de Wilson. Para aplicar un modelo de EOQ es necesario que la demanda se comporte bajo el supuesto de no variabilidad, donde la demanda es constante y uniforme durante todo el periodo estudiado (Chase y Jacobs, 2014), razón por la cual no se puede aplicar un modelo EOQ tradicional a ninguno de los tres elementos, por esto se propone aplicar un sistema de gestión que utilice herramientas para éste. Debido a esto, anteriormente se realizó el cálculo del stock de seguridad y el punto de reorden en los numerales 10.2 y 10.3 valores esenciales dentro de la propuesta.

Mediante el uso de macros y vínculos se realizó un aplicativo en Excel que facilitará el registro y control de los inventarios, además de crear una base de datos para la demanda y los pronósticos.

El aplicativo cuenta con un menú principal observado en la figura 17, que conduce al usuario por las diferentes opciones de ingreso de datos, que ayudarán a la empresa a consolidar estos procesos de una forma estandarizada y semiautomatizada haciendo más fácil la ejecución de procesos de registro.

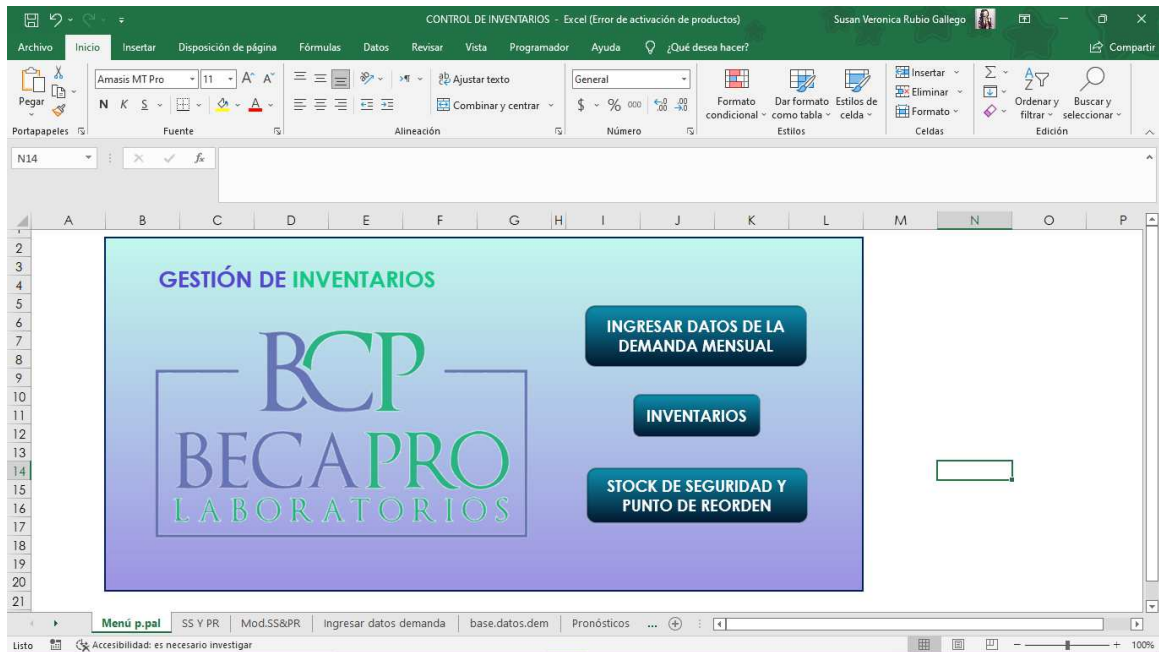


Figura 18. Menú principal. Autoría propia.

En primer lugar, el usuario puede acceder a cualquiera de las opciones entre: ingresar datos de la demanda mensual, ingresar pronósticos o ir directamente a la gestión de inventarios, en cada uno de ellos se puede visualizar un submenú donde se tienen las opciones para registrar los datos como se aprecia en las figuras 18, 19 y 20.

En el registro de la demanda los lleva a una tabla que recopila los datos mes a mes de los que la empresa podrá hacer uso para análisis más profundos y usos propios de la organización. Adicionalmente una vez se ingresa la demanda es posible calcular el pronóstico de manera semi automática y todo esto se evidencia en una tabla que reúne todos los pronósticos generados a partir de una demanda suministrada en los campos, tal como se aprecia en la figura 20.

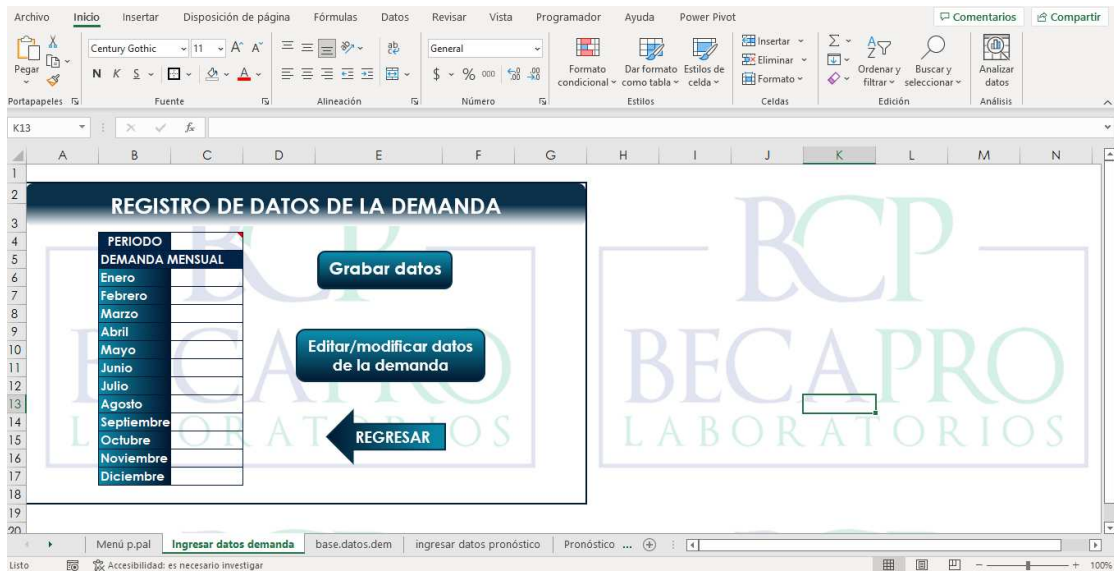


Figura 19. Registro de demanda. Autoría propia.

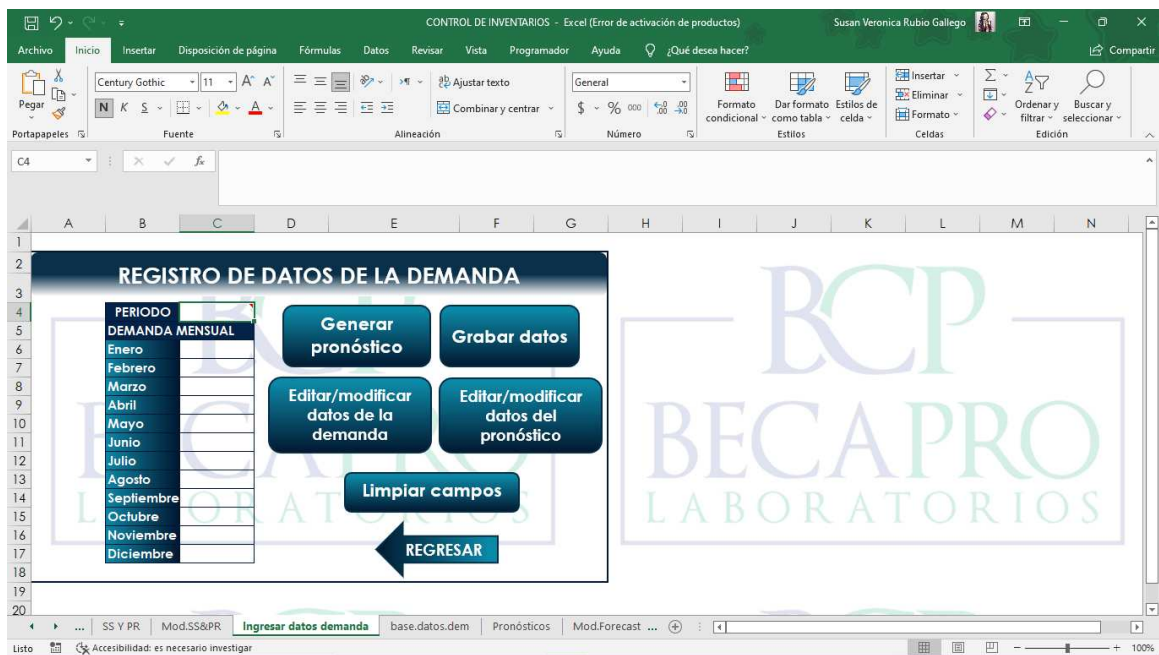


Figura 20. Cálculo de pronóstico. Autoría propia.

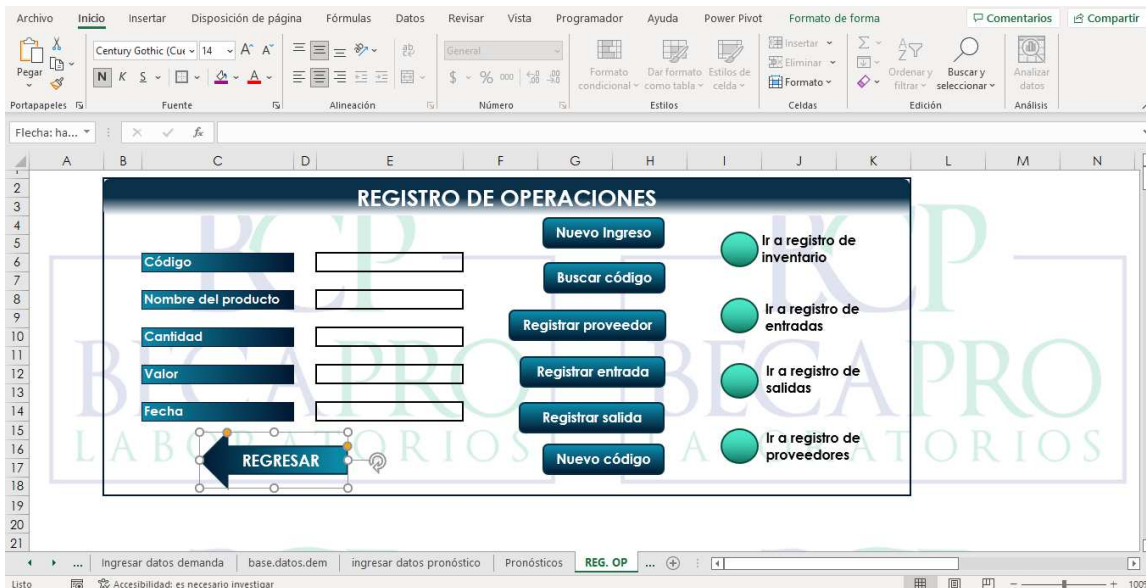


Figura 21. Registro de entradas y salidas en el inventario. Autoría propia.

Por otro lado, para el control de inventarios se propone una interfaz con múltiples opciones que le ofrecen al usuario registrar nuevos proveedores, los movimientos de la mercancía (entradas y salidas) y generar nuevos códigos para nuevos productos, además de la posibilidad de editar todos los registros.

En la figura 21 también se pueden apreciar los campos necesarios para realizar un registro, los cuales son:

- Código del producto
- Nombre del producto
- Cantidad
- El valor monetario del producto
- Referencia del producto

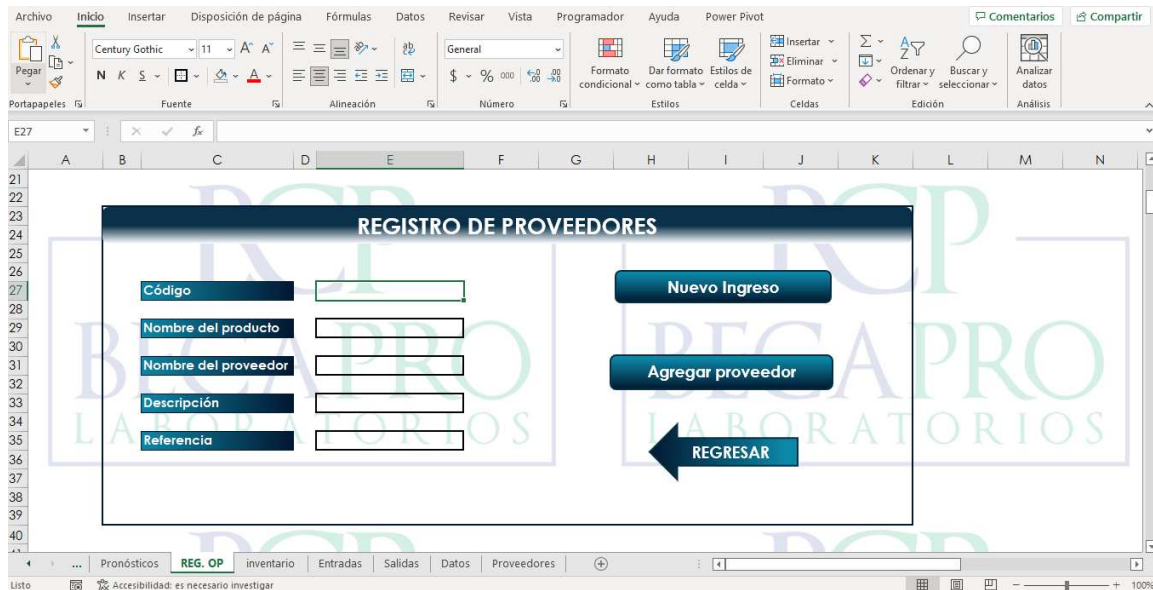


Figura 22. Registro de proveedores. Autoría propia.

Para el ingreso de proveedores se creó una interfaz adicional observada en la figura 21 con el fin de crear un historial de éstos que también se pueden editar. Allí se pueden discriminar los siguientes ítems que el usuario deberá ingresar al momento de realizar un registro:

- Código del producto
- Nombre del producto
- Nombre del proveedor
- Descripción del producto
- Referencia del producto

Al registrar estos ítems y sólo con el uso de un botón quedarán evidenciados en una base de datos automáticamente.

Cuando se ingresa un proveedor se puede proceder a registrar las entradas del producto al inventario, ya que la pestaña de entradas observada en la figura 23 trae los datos del proveedor anteriormente registrado.

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda Power Pivot Comentarios Compartir

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición Análisis

REGRESAR PROVEEDORES

Código	Nombre del artículo	Nombre del proveedor	Descripción	Referencia
1237	Producto4	Proveedor4	4	4
1236	Producto3	Proveedor3	3	3
1235	Producto2	Proveedor2	2	2
1234	PRUEBA	Proveedor1	3	2

BECAPRO LABORATORIOS

BECAPRO LABORATORIOS

... Pronósticos REG. OP inventario Entradas Salidas Datos Proveedores

Figura 23. Tabla de datos de proveedores. Autoría propia.

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda Power Pivot Comentarios Compartir

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición Análisis

REGRESAR ENTRADAS

Código	Nombre del artículo	Nombre del proveedor	Descripción	Referencia	Fecha de recepción	Cantidad	Precio x und
1234	PRUEBA	Proveedor1	3	2	5/04/2022	2	2
1234	PRUEBA	Proveedor1	Descripción1	123	1/01/2001	1	1

BECAPRO LABORATORIOS

BECAPRO LABORATORIOS

... Pronósticos REG. OP inventario Entradas Salidas Datos Proveedores

Figura 24. Tabla de registro de entradas. Autoría propia.

Los datos de las salidas se ingresan y en la tabla de inventarios se evidencia, luego de que el aplicativo automáticamente haya tomado la información de las unidades existentes y las salidas dando como resultado el inventario final.

Código	Nombre del artículo	Descripción	Referencia	Fecha de salida	Cantidad
1234	Producto4	3	2	4/04/2022	5
1234	PRUEBA	Descripción1	123	1/01/2001	1

Figura 25. Tabla de registro de salidas. Autoría propia.

Código	Nombre del producto	Descripción	Existencias	Salidas	Inventario final
1234	PRUEBA	3	3	6	-3

Figura 26. Tabla de registro de inventario. Autoría propia.

Todas las tablas pueden ser modificadas por el usuario desde la interfaz de registro de operaciones de tal modo que se puedan corregir los datos si se ha cometido un error en el ingreso de estos.

En cuanto la herramienta de punto de reorden y stock de seguridad, el aplicativo puede calcularlos si se desea con la demanda real (ya antes registrada), o con el pronóstico

(anteriormente calculado). Estos datos pueden ser calculados únicamente suministrando el periodo para el cual se desea calcular el punto de reorden y el stock de seguridad y el tiempo máximo de entrega de los proveedores. En la Figura 27 se puede apreciar esta herramienta dentro del aplicativo.

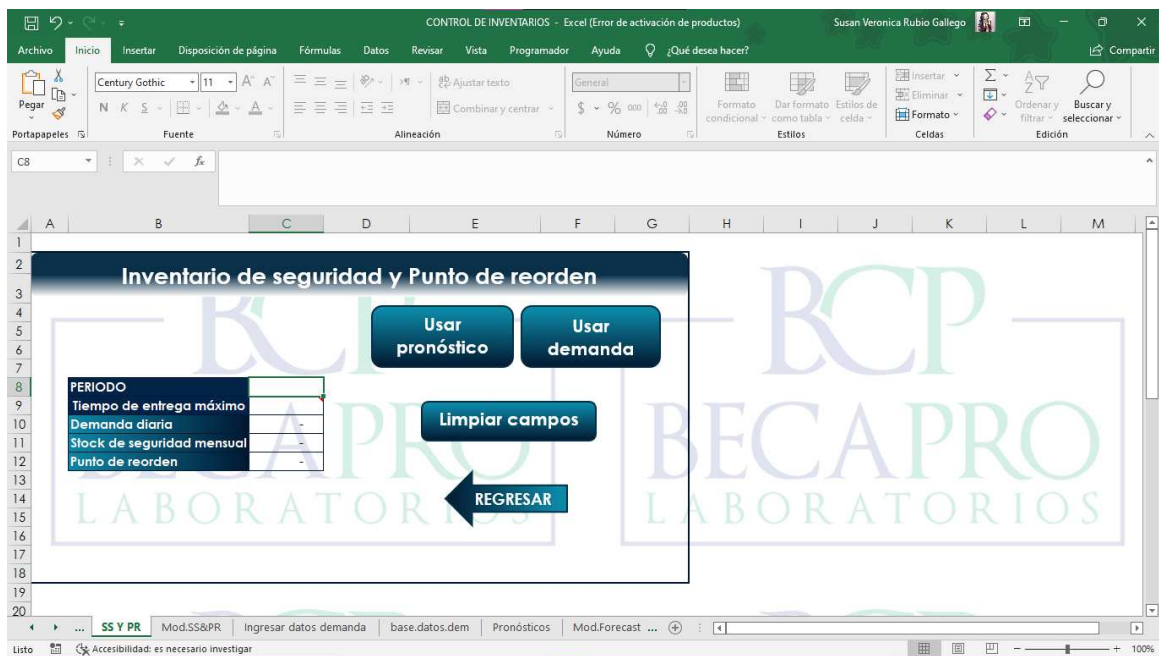


Figura 27. Calculadora de inventario de seguridad y punto de reorden. Autoría propia.

11. Evaluación de beneficios

11.1. Etapas de implementación de la propuesta

Para el cumplimiento el cuarto objetivo se realizó una evaluación de los beneficios de la propuesta bajo el supuesto de que ha sido implementada dentro de la organización. Para ello debería pasar por una serie de etapas, las cuales se aprecian en la figura 27, dónde algunas son propuestas por Torres y Sierra (2021) para el análisis de los beneficios de su propuesta.

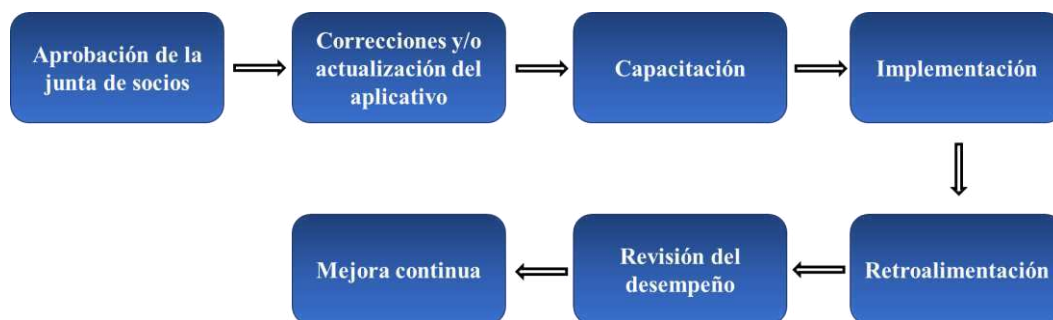


Figura 28. Etapas para la implementación de la propuesta. Autoría propia con información recuperada de Torres y Sierra (2021).

El proyecto deberá ser presentado a la junta de socios con el objetivo de que sea aprobada, en caso de ser así, se atenderán las recomendaciones de los socios y si es necesario se harán los ajustes pertinentes al aplicativo, para luego empezar la etapa de capacitación dirigida a la persona que se hará responsable de la gestión de inventarios, y que como prerequisite deberá tener conocimientos intermedios de Microsoft Excel.

La etapa de implementación es en la cual empieza el funcionamiento del aplicativo dentro de la empresa, bajo condiciones normales de operación y durante un periodo determinado por la junta y los encargados de dirigir el proyecto. Una vez se cumpla el periodo de prueba se procederá a la etapa de retroalimentación, en la que el responsable de la gestión de inventarios presentará un informe de resultados sobre el aplicativo y lo observado durante el periodo de implementación. Este informe será el recurso que servirá para la evaluación del desempeño del aplicativo, y si éste cumple con las expectativas propuestas a la junta de socios. Y por último se mantendrá en un proceso de mejora continua nutriendo el aplicativo de nuevas necesidades y funciones.

11.2. Inversión de la propuesta

Para la implementación de la propuesta la empresa deberá invertir en una serie de recursos necesarios para cumplir con los objetivos del aplicativo. Dichos recursos se presentan a continuación en la tabla 14 con valores estimados.

Tabla 14

Tabla de recursos con valores estimados para la implementación del aplicativo.

#	Nombre del recurso	Tipo de recurso	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Ingeniero Industrial	Humano	2	\$ 1.200.000	\$ 2.400.000
2	Horas de capacitación	Tiempo	20	\$ 17.143	\$ 342.857
3	Horas de implementación	Tiempo	120	\$ 17.143	\$ 2.057.143
4	Aplicativo Excel	Tecnológico	1	\$ -	\$ -
					\$ 2.400.000

Nota. Autoría propia.

11.3. Beneficios de la propuesta

Al analizar, los beneficios que traerá la propuesta a la empresa se reconocieron algunos de carácter económico, pues la empresa evitará acarrear en costos por incumplimiento que según los datos suministrados por la empresa están entre 1 000 000 y 2 000 000 millones de pesos por orden incumplida aproximadamente, y la inversión tan solo les costará 2 400 000 una única vez.

Dentro de los beneficios que traerá la propuesta de gestión de inventarios a la empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S se pueden destacar:

- Mejora de la gestión de inventarios.
- Seguimiento y control de los procesos de inventario en formato digital.
- Planeación de la demanda a través de Forecasting.
- Mejora en la cadena de abastecimiento.
- Satisfacción del cliente debido al cumplimiento oportuno de los pedidos.
- Datos prestos para el análisis y comparativa.
- Aprendizaje continuo que permite la creación de nuevas estrategias.

11.4. Valor presente neto y tasa interna de retorno

Para conocer la rentabilidad de la propuesta, teniendo en cuenta que la empresa podría perder por orden incumplida entre 1 000 000 y 2 000 000 millones de pesos según el gerente

de BECAPRO, y que actualmente la empresa está incumpliendo con órdenes cada 2 meses en promedio, se establece un valor de 1 500 000 promediando el rango inferior y el superior, esto por orden incumplida y se procede a realizar el flujo de caja como se observa en la tabla 15.

Tabla 15

Flujo de caja para la inversión de la propuesta

Periodo	Flujo de caja
0	- 2.400.000,00
1	-
2	1.500.000,00
3	-
4	1.500.000,00
5	-
6	1.500.000,00
7	-
8	1.500.000,00
9	-
10	1.500.000,00
11	-
12	1.500.000,00

Nota. Autoría propia

En la tabla 14 el flujo de caja inicia con una inversión de 2 400 000 millones de pesos, valor que se obtuvo en la tabla 12, posteriormente cada dos meses a la empresa le retornaría el valor de 1 500 000 millones de pesos correspondientes al incumplimiento por orden, ya que con la propuesta este valor no se vería reflejado para la empresa.

Para hallar el Valor presente neto (VPN) se debe tener en cuenta una tasa de interés que para efectos del ejercicio se tomó como referencia la tasa de interés 7.15% efectiva anual de un CDT en el Banco Falabella (2022) para un plazo de inversión de 360 días.

Tabla 16

Tasa interna de retorno y Valor presente neto

TIR=	25,924%	
TIO=	7,15%	Efectiva Anual
TIO=	6,926%	Nominal Mes Vencido

TIO=	0,577%	Efectiva Mensual
VPN=	6.296.216,09	

Notal. Autoría propia.

En la tabla 16 la Tasa Interna de Retorno (TIR) con un valor de 25.92% según Altuve (2004) en un proyecto “debe ser como mínimo capaz de generar una rentabilidad igual a la inversión” (p. 13) es decir que la tasa interna de retorno debería ser superior a 0% para que la propuesta sea rentable, en este caso el proyecto es rentable.

Por otro lado, la Tasa de Interés de Oportunidad (TIO) 7,15% efectiva anual, 6,92% nominal mes vencido y 0,57% efectiva mensual, según Mocate (2004) “constituye la tasa de rendimiento con la cual se compararon los resultados con los proyectos de inversión” (p. 127) es decir, la rentabilidad que se espera del proyecto. En este caso la Tasa Interna de Retorno fue superior a la Tasa de Interés de Oportunidad, lo cual posiciona el proyecto dentro de un panorama favorable.

Finalmente, el Valor Presente Neto (VPN) para Altuve (2004) “consiste en la actualización de los flujos netos de fondos a una tasa conocida” (p. 15). Para la propuesta de sistema de gestión de inventarios el valor presente neto es la diferencia entre los beneficios económicos de la inversión y la inversión inicial que al cabo de un año acumula 6 296 216 millones de pesos a favor de la empresa.

Conclusiones

Luego de realizar el estudio y establecer una propuesta de sistema de gestión de inventarios se llegaron a las siguientes conclusiones:

Como resultado del diagnóstico y el análisis de la situación actual de la empresa se identificaron falencias en el proceso de gestión de inventarios pues no cuentan con herramientas que faciliten el registro, ya que actualmente se realiza de manera manual, sin embargo, se hace un registro digital y gracias a esto se pudo elaborar la propuesta.

La empresa Laboratorios BECAPRO S.A.S es muy joven y presenta un comportamiento de crecimiento empírico, pero con tendencia a estandarizar sus procesos paulatinamente y por esta razón presenta algunas fallas en el proceso que actualmente se estudió, la gestión de inventarios, especialmente en la planeación de sus operaciones; gestión de compras, órdenes de producción, gestión de inventario entre otras.

De acuerdo con los resultados obtenidos después del análisis del proceso de recepción de pedidos, se puede evidenciar que al ser una empresa que sirve de maquila, las decisiones mayores acerca del producto y los proveedores dependen principalmente del cliente, por esta razón es que la empresa nos manifestó que no hacían pronósticos, puesto que recibían de parte de cliente el pedido y junto con este los recursos para adquirir los insumos. También se llegó a la conclusión de que el cliente Belier es quien debe tomar la decisión de un proveedor nacional, en tanto este dispuesto a negociar la patente del frasco, la cual pertenece al fabricante de la India.

Los pronósticos replicaron la demanda al ser los datos de un solo periodo, se tuvo en cuenta el comportamiento dentro de este mismo año para replicar los factores de variación/estacionalidad y generar un acercamiento a los que podrían ser los datos de la demanda para el año 2022.

El aplicativo diseñado se convertirá para la empresa en una herramienta que mejorará el control de los inventarios, para que con los modelos establecidos de punto de reorden y stock de seguridad puedan estar alerta a las existencias obedeciendo al comportamiento de la demanda y planeación del pronóstico, a medida que los materiales de insumo sean utilizados para el siguiente proceso que es el de producción.

Dentro del aplicativo existen diferentes funciones adicionales como lo son la codificación para los materiales, los cuales se generan de manera automática, sin embargo, pueden ser modificados según las necesidades de la empresa y además con esto se esta estandarizando un proceso en el que cada producto tiene su propio código distintivo permitiendo clasificar cada insumo y que los datos de inventario puedan ser mejor analizados.

En cuanto a la inversión que requiere la implementación del aplicativo y según la simulación realizada para el flujo de caja, ésta se estaría recuperando a los 3 o 4 meses de puesto en marcha el aplicativo. Además, la TIR (Tasa Interna de Retorno) supera la inversión inicial en un 25,92%, concluyendo que la propuesta que se esperan de él. Dicho valor expresado en términos monetarios, al final de un año traería beneficios de cerca de 6 296 216 millones de pesos.

Por último, el aplicativo le trae a la empresa una visión sobre su demanda, sus inventarios y como puede utilizar los datos recuperados dentro de la planeación de sus operaciones, esto en un formato digital, semiautomatizado que permita versatilidad en el registro de los movimientos del inventario. También el aplicativo brinda mayor facilidad de acceso a los datos para que puedan ser evaluados y así tomar decisiones gerenciales. Todo lo anterior son cambios en la planeación que mejorarán la gestión del inventario y la gestión de compras evitando el incumplimiento de los pedidos y generando satisfacción en el cliente.

Recomendaciones

El sistema de gestión de inventarios se realizó para el año siguiente a la demanda real y se tuvo en cuenta el comportamiento de la demanda de únicamente un periodo, el año 2021, razón por la cual el pronóstico es del año 2022 y fue el dato de demanda que se tuvo en cuenta para realizar el modelo de gestión de inventarios y por esta razón cuando se obtengan los datos de la demanda real para el periodo del 2022 se recomienda hacer un nuevamente un análisis de la demanda y su comportamiento de un año a otro y verificar si el modelo propuesto en el actual estudio para los pronósticos es el adecuado o debería ser replanteado, junto con el método para hallar el punto de reorden y el stock de seguridad, puesto que dependen también de la demanda, el pronóstico y su factor estacional.

Se recomienda, además, automatizar el proceso de explosión de materiales pues permitiría conocer las cantidades faltantes de los materiales para proceder a verificar en los inventarios y luego gestionar la compra.

En cuanto al recipiente y la brecha existente por ser un proveedor extranjero, se recomienda a la empresa llegar a acuerdos con el cliente Cosméticos Belier sobre la posibilidad de realizar un estudio de mercado con el objetivo de buscar un proveedor nacional para el recipiente de vidrio conservando los estándares de este y disminuyendo el riesgo de quebrantar la cadena de suministro por los plazos y posibles problemas de importación. Para que se pudiese fabricar por un proveedor nacional, se debe llegar a un acuerdo y/o negociaciones con el importador y con el fabricante del recipiente para que los planos se puedan adquirir y junto con una empresa nacional realizar el recipiente.

Referencias

- Altuve, J. (2004). El uso del valor actual neto y la tasa interna de retorno para la valoración de las decisiones de inversión. *Actualidad Contable Fases*, 7(9). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/257/25700902.pdf>
- Arias, M. (2016). Impacto en el inventario de seguridad por la utilización de la desviación estándar de los errores de pronóstico. *Tecnología en Marcha*, 30(1). Recuperado de: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v30n1/0379-3982-tem-30-01-49.pdf>
- Arriagada, A., Colther, C. (2021). Pronóstico de la demanda turística de Chile basado en modelos lineales y no lineales estacionales. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*. 19(2). Recuperado de: https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/23025/PS_19_2%20_%282021%29_08.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Apellido, N. (año de publicación). Título del artículo. Nombre de la revista, volumen(número), rango de páginas.
- Avendaño, B. (2016). *Análisis de control del inventario de la microempresa TUBEC*. (Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador) Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14283/1/UPS-GT001904.pdf>
- BBC News, Ana María Raura (15, septiembre y 2021). Qué es la crisis de los contenedores y cómo está afectando al comercio mundial y a tu bolsillo [Archivo de Video]. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-58558860>
- Briggs, B. (2016). *Razonamiento Estadístico*. Colorado, Estados Unidos: PEARSON
- Camacho Zapata, A. S., Ríos Baldovino, J. P., Mojica Herazo, J., & Rojas Millán, R. (2021). Importancia de la gestión de inventario en empresa de

- Manufacura. *Boletín De Innovación, Logística Y Operaciones*, 2(2), 37-42.
Recuperado de: <https://doi.org/10.17981/bilo.02.02.2020.05>
- Castro, J. (2020). Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing para el mejoramiento en el sistema productivo de la empresa Minerales Exclusivos S.A.S. (Trabajo de grado, Universitaria Agustiniiana). Recuperado de: <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/1818/CastroPrada-JuanDaniel-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chase, R., & Jacobs, F. R. (2014). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro* (Décimo tercera ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Chacón, G. Bustos, E. (2007) MRP en la gestión de inventarios. *Visión Gerencial*. Vol. 1 (pp, 5-17). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545875010.pdf>
- Confecámaras (2019) Dinámica de Creación de Empresas en Colombia Enero diciembre 2019. (p. 2)
- Coral, L. Gudiño, E. (2014) Contabilidad Universitaria. (4ta. ed.). México D.F: Mc Graw Hill
- Cosméticos Belier. Base S.O.S. Vitali-K Purple 13 ml [Fotografía]. Recuperado de: <https://cosmeticobelier.com/producto/base-s-o-s-vitali-k-purple-13-ml/>
- Cruz Fernández, A. (2017). *Gestión de inventarios. UF0476*. . Editorial CI. [e-book].
Recuperado de: <https://elibro.net/es/lc/uniagustiniana/titulos/59186>
- D'agostino, R. Pearson, E.(1973) Tests for departure from normality. Empirical results for the distributions of b^2 and $\sqrt{b^1}$, *Biometrika*, Volume 60, Issue 3, , Pages 613–622
Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/biomet/60.3.613>

- DANE, (2020) Cuentas Nacionales. Indicadores Económicos. Recuperado de:
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anuales>
- Dietrichson, A. (2019). Métodos cuantitativos [e-book editado]. Recuperado de
<https://bookdown.org/dietrichson/metodos-cuantitativos/>
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 1(1). Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545892008.pdf>
- Escudero, J (2014). *Gestión de compras*. Madrid, España: Paraninfo. Recuperado de:
https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es|lang_en&id=fNj7CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=plan+de+compras&ots=_sYuVa5wje&sig=8CbQBVnqbfUbZevDmnnNSaPz2vw#v=onepage&q=plan%20de%20compras&f=false
- Falabella. (2022). Abre tu CDT con tasa Geniales. Banco Falabella. Recuperado de:
<https://www.bancofalabella.com.co/cdt>
- Flores Tapia, C. E., & Flores Cevallos, K. L. (2021). PRUEBAS PARA COMPROBAR LA NORMALIDAD DE DATOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS: ANDERSON-DARLING, RYAN-JOINER, SHAPIRO-WILK Y KOLMOGÓROV-SMIRNOV. *Societas*, 5. Recuperado de:
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/341/3412237018/3412237018.pdf>
- Fuentes, I. (2008). Modelado de una aplicación Web para el módulo inventario del sistema Cóndor. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Vol 1, No 7. Recuperado de
https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo983035-modelado-aplicaci%C3%B3n-web-m%C3%B3dulo-inventario-c%C3%B3ndor

Función pública (18 de enero de 2019) Concepto 10341 de 2019. Recuperado de:
https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=138428

García, J (2014). Contabilidad de costos. (Cuarta edición). México D.F: Mc Graw Hill Education.

Garrido, I. Cejas, M. (2017). *La gestión de inventario como factor estratégico en la administración de empresas*. (Revista científica electrónica de Ciencias Gerenciales) Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78252811007>

Gómez, J. (2013). Gestión logística y comercial. España: McGraw-Hill

Gonzales, E. (2018). *Impacto de la gestión de inventarios en el incremento de ventas en el sector real: una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos 10 años*. (Trabajo de investigación, Universidad privada del Norte) Recuperado de:
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27537/Gonzales%20Roldan%20Eduardo%20David.pdf?sequence=11&isAllowed=y>

Guarango, L. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa FEMAPRE CÍA. LTDA*. (Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador) Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7805>

Guerrero, H. (2009). *Inventarios, manejo y control*. (1ra ed.) Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones

Informe sector manufacturero JULIO (julio 2021) Mincomercio. Recuperado de:
<https://www.mincit.gov.co/getattachment/estudios-economicos/estadisticas-e->

informes/informes-de-industria/2021/julio/oe-dp-industria-manufacturera-julio2021.pdf.aspx

INVIMA (s.f). Fecha de vencimiento de los productos cosméticos. [Circular externa 100-00138-04]. Recuperado de:

<https://www.invima.gov.co/documents/20143/448427/CIRCULAR+EXTERNA+No+100-00138-04.pdf/d91d5066-a53f-9f71-d6d0-14dab63b2871>

Izar, J. (2007). *Contabilidad gerencial Guía técnica*. (1ra ed.) Ciudad de México, México: Editorial Trillas

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (5 de junio de 2019) Por la cual se adiciona el capítulo 13 al Título 1 de la Parte 2 del libro “ del Decreto 1074 de 2015, Decreto Único del Sector Comercio, Industria y Turismo y se reglamenta el artículo 2° de la ley 590 de 2000, modificado por el artículo 43 de la Ley 1450 de 2011. [Decreto 957] Recuperado de:

<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20957%20DE L%2005%20DE%20JUNIO%20DE%202019.pdf>

Ministerio del Interior (22 de marzo de 2020). Por el cual se imparten instrucciones en virtud de la emergencia sanitaria generada por la pandemia del Coronavirus COVID-19 y el mantenimiento del orden público. [Decreto 457]. Recuperado de: <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20457%20DE L%2022%20DE%20MARZO%20DE%202020.pdf>

Ministerio de salud (11 de julio de 1995). Por la cual se adopta el manual de normas técnicas de calidad-guías técnicas de análisis para medicamentos, materiales médicos quirúrgicos, cosméticos y productos varios. [Resolución 2511]. Recuperado de:

https://www.invima.gov.co/documents/20143/448427/resolucion_002511_1995.pdf/6642d758-2bd2-6c88-c273-78f833981221

Ministerio de salud (11 de julio de 1995). Por la cual se adopta el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura Cosmética. [Resolución 2512]. Recuperado de:
https://normograma.invima.gov.co/normograma/docs/resolucion_minsalud_r2512_95.htm

Ministerio de salud (5 de agosto de 1998). Por la cual se adoptan las normas sobre buenas prácticas de manufactura para productos cosméticos. [Resolución 3112].
Recuperado de:
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-3112-de-1998.pdf>

Ministerio de la protección social (10 de noviembre de 2004). Por la cual se adopta la Guía de Capacidad para la Fabricación de Productos Cosméticos. [Resolución 3773]. Recuperado de:
https://normograma.invima.gov.co/docs/resolucion_minproteccion_3773_2004.htm

Ministerio de la protección social (10 de noviembre de 2004). Por la cual se adopta la Norma Técnica Armonizada de Buenas Prácticas de Manufactura Cosmética y la Guía de Verificación de Buenas Prácticas de Manufactura Cosmética. [Resolución 3774]. Recuperado de:
https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minproteccion_3774_2004.htm

MiPymes representan más de 90% del sector productivo nacional y generan el 80% del empleo en Colombia. (2019, septiembre 26). Mintrabajo. Recuperado de:
<https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/comunicados/2019/septiembre/mipymes->

representan-mas-de-90-del-sector-productivo-nacional-y-generan-el-80-del-
empleo-en-colombia-ministra-alicia-arango

Mocate, K. (2004). *Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión*, Segunda Edición. Bogotá D.C.: Alfa Omega. Recuperado de: <https://elibro-net.recursoselectronicos.uniagustiniana.edu.co/en/lc/uniagustiniana/titulos/96818>

Navidi, W. (2006). Intervalos de confianza. En W. Navidi (Ed.), *Estadística para ingenieros* (Primera, 300-351). Ciudad de México, México: Mc Graw Hill

Parra, F. (2005). *Gestión de stocks*. Madrid, España: ESIC EDITORIAL Recuperado de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W4vBVvEGjS8C&oi=fnd&pg=PA9&dq=stock+de+seguridad+calculo&ots=PYklhNvz2X&sig=SmNaU3Dl0iVkpqS_yY8cIKrCVC8#v=onepage&q=stock%20de%20seguridad%20calculo&f=false

Presidente de la República de Colombia (30 de enero de 1988). Por el cual se reglamentan parcialmente los regímenes sanitarios de control de calidad, de vigilancia de los productos cosméticos, y se dictan otras disposiciones. [Decreto 219]. https://www.invima.gov.co/documents/20143/448427/decreto_219_1998.pdf/9fac6f26-bc66-126f-e5b9-ae0af0b94f76

Presidente de la República de Colombia (5 de abril de 2000). Por el cual se reglamentan parcialmente los regímenes sanitarios de control de calidad, de vigilancia de los productos cosméticos, y se dictan otras disposiciones. [Decreto 612]. https://www.invima.gov.co/documents/20143/448427/decreto_612_2000.pdf/b202b447-6122-b845-2cf4-a259cfe6c990

Romero, R. Zúnica, L. (2020). *Métodos estadísticos para ingenieros*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. [e-book] Recuperado de: <https://elibro->

net.recursoselectronicos.uniagustiniana.edu.co/en/lc/uniagustiniana/titulos/1296
44

Sáez, A. (2012). *Apuntes de estadística para Ingenieros*. Departamento de Estadística e Investigación operativa. Andalucía, España: Universidad de Jaén.

Schroeder, R. Meyer, S. Rungtusanatham, J. (2011) *Administración de operaciones*. (5ta ed.) Minnesota, EEUU: Mc Graw Hill.

Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591–611.
<https://doi.org/10.2307/2333709>

Sipper, D. Bulfin, R (1998). *Planeación y Control de la Producción*. México D.F: Mc Graw Hill Education

Torres, E. Sierra, D. (2021). *Propuesta para implementar un Balanced Scorecard en la empresa Así sabe Colombia* (Trabajo de grado, Universitaria Agustiniiana).
Recuperado de:
<https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/1796/TorresDiaz-ElkinSaul-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Velásquez, E. (2019). *Estudio del modelo de gestión de inventarios basado en máximos y mínimos*. (Especialización en Gerencia Logística Integral). Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia. Recuperado de:
<https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/246/ESTUDIO%20DEL%20MODELO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zaiontz, C. (s.f.). *Real statistics*. Recuperado de: <https://www.real-statistics.com/>

Zamora, C. (2019). "Estrategias de gestión de compras utilizando la matriz de Kraljic para disminuir los costos de inventario en Inversiones CH Computer S.R.L. - Chiclayo, 2018 (Trabajo de grado, Universidad César Vallejo). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35335>