

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

TEMA:

“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE COMPRAS EN
REPUESTOS POR MEDIO DE LA METODOLOGÍA ENTERPRISE RESOURCE
PLANNING, EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL CANTÓN YAGUACHI”.

Autor:

ING. ROBERTO HELEODORO MONSERRATE VERA

Tutor:

ING. WALTER MARIO FRANCO VERA

MILAGRO-GUAYAS

2022-2023

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, Roberto Heleodoro Monserrate Vera en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de Magíster en producción y operaciones industriales, como aporte a la Línea de Investigación Desarrollo productivo-maestría producción de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 24 Mayo 2023

Ing. Roberto Heleodoro Monserrate Vera

C.I: 0918227166

Aprobación del Director del Trabajo de Titulación

Yo, Ing. Walter Mario Franco Vera en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por Roberto Heleodoro Monserrate Vera, cuyo tema es “Optimización del sistema de compras en repuestos por medio de la metodología Enterprise Resource Planning, en la industria de alimentos del cantón Yaguachi”, que aporta a la Línea de Investigación Desarrollo productivo-maestría producción, previo a la obtención del Grado Magíster en producción y operaciones industriales. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 24 de Mayo del 2023

Ec. Walter Mario Franco Vera, Magister

C.I: 0912475639

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES CON MENCIÓN EN MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**, presentado por **ING. MONSERRATE VERA ROBERTO HELEODORO**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE COMPRAS EN REPUESTOS POR MEDIO DE UN ERP PARA REDUCIR PERDIDAS DE INVENTARIO EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DEL CANTÓN YAGUACHI", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	53.00
DEFENSA ORAL	37.00
PROMEDIO	90.00
EQUIVALENTE	Muy Bueno



firmado electrónicamente por:
MIGUEL ANGEL
REINOSO SANCHEZ

Dr. REINOSO SANCHEZ MIGUEL ANGEL
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



firmado electrónicamente por:
OMAR ORLANDO FRANCO
ARIAS

Ph. D. FRANCO ARIAS OMAR ORLANDO
VOCAL



firmado electrónicamente por:
JAVIER ALEXANDER
ALCAZAR ESPINOZA

Mia ALCAZAR ESPINOZA JAVIER ALEXANDER
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

En primer lugar, gracias a Dios por haberme permitido avanzar en mi ámbito profesional, a mi madre que ha sido un pilar en mi vida y su apoyo incondicional, mis hermanos y en especial a ti Camilo que no estas físicamente entre nosotros, pero te llevamos en el corazón.

Roberto Monserrate

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por protegerme y guiarme a tomar las mejores decisiones y brindarme fuerzas a superar los obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, por siempre brindarme sus sabios consejos.

A mis hermanos Carlos, Diego, Líder, Dexy, que siempre se mantienen unidos ayudándose unos a otros en especial a Camilo aunque no te podamos ver siempre estarás en nuestros corazones.

Al Ing. Walter Franco tutor de mi tesis por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente a la realización de este proyecto.

Roberto Monserrate.

Resumen

El trabajo investigativo se enfocó en optimizar el sistema de compras en repuestos, a través de la revisión del histórico de los consumibles durante los últimos cinco años, para reducir pérdidas de inventario en la industria de alimentos del cantón Yaguachi, lo cual conllevó a identificar cuáles son los procesos manuales en la solicitud de pedidos que están originando el bajo o sobre stock en el almacenamiento de los productos, se determinó cómo afecta la inadecuada programación de los materiales requeridos en los costos en la cadena de suministros y se estableció cómo la escasez mundial de materias primas afecta la cadena de producción en las empresas de fabricación de alimentos acuícolas. Adicionalmente se realizó un levantamiento de información bibliográfica que permitió fundamentar el marco referencial. En cuanto a la metodología se requirió un estudio cuantitativo, bibliográfico, experimental y estadístico. De acuerdo con los resultados presentados se ha evidenciado la existencia de un valor en el almacén de repuestos GG01 de 1.8 MM de dólares, donde se disponen los materiales para el mantenimiento preventivo para los equipos industriales de la empresa, los cuales han ido incrementando su valor. El impacto que genera la ausencia y/o obsolescencia de un repuesto en almacenamiento conlleva que equipos o líneas de producción estén paralizadas afectando directamente a la rentabilidad de la compañía, por no disponer productos que solicita el mercado. Con estos resultados se propuso la “Optimización del sistema de compras en repuestos por medio de la metodología Enterprise Resource Planning, en la industria de alimentos del cantón Yaguachi”, desarrollando la clasificación de los repuestos aplicando la criticidad ABC entre otros aspectos. Se concluye que la propuesta es la mejor alternativa para erradicar las falencias que presenta la empresa en mención.

Palabras clave: Compras, repuestos, optimización, inventario, criticidad

Abstract

The research work focused on optimizing the spare parts purchasing system, through the review of the history of consumables during the last five years, to reduce inventory losses in the food industry in Yaguachi, which led to identify which are the manual processes in the request for orders that are causing low or over stock in the storage of products, it was determined how it affects the inadequate programming of the required materials in the costs in the supply chain and it was established how the global shortage of raw materials affects the production chain in aquafeed manufacturing companies. Additionally, a bibliographic information survey was carried out to support the frame of reference. As for the methodology, a quantitative, bibliographic, experimental and statistical study was required. According to the results presented, it has been evidenced the existence of a value in the spare parts warehouse GG01 of 1.8 thousand dollars, where the materials for the preventive maintenance of the company's industrial equipment are kept, which have been increasing their value. The impact generated by the absence and/or obsolescence of a spare part in storage means that equipment or production lines are paralyzed, directly affecting the company's profitability, since the products requested by the market are not available. With these results, the "Optimization of the spare parts purchasing system through the Enterprise Resource Planning methodology, in the food industry of the Yaguachi Canton" was proposed, developing the classification of spare parts by applying the ABC criticality among other aspects. It is concluded that the proposal is the best alternative to eradicate the shortcomings of the company.

Key words: Purchasing, spare parts, optimization, inventory, criticality.

Lista de Figuras

Figura 1 Etapas del proceso RCM	42
Figura 2 Clasificación por costos de materiales en el inventario.....	51
Figura 3 Revisión de obsolescencia.....	53
Figura 4 Proceso de Solped Manual	55
Figura 5 Datos de solicitudes manuales y automáticas.....	56
Figura 6 Diagrama de Ishikawa por obsolescencia o pérdida de inventario.....	57
Figura 7 Propuesta de clasificación con nuevos stocks de almacenamiento y estrategias.....	59
Figura 8 Porcentaje de indisponibilidad en líneas de producción.....	60
Figura 9 Proyección de costo de almacenamiento.....	78

Lista de Tablas

Tabla 1 Operacionalización	8
Tabla 2 Clasificación por costos de materiales en el inventario	51
Tabla 3 Caracterización por su movimiento	52
Tabla 4 Caracterización por su inmovilidad.....	52
Tabla 5 Análisis de obsolescencia	53
Tabla 6 Procesos o solicitudes manuales	54
Tabla 7 Datos de solicitudes manuales y automáticas.....	56
Tabla 9 Matriz para creación de repuestos	64
Tabla 10 Tipo de material.....	66
Tabla 11 Grupo de artículos.....	69
Tabla 12 Indicador ABC de materiales.....	72
Tabla 13 Tipo de categorización	72
Tabla 14 Matriz de identificación de repuesto ABC.....	73
Tabla 15 Costo de inventario y previsiones hasta 2025	77
Tabla 16 Lineamientos	79
Tabla 8 Verificación de las hipótesis	80

Índice/ Sumario

Derechos de autor.....	1
Aprobación del Director del Trabajo de Titulación.....	2
Certificación de la Defensa	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS	5
Resumen.....	6
Abstract.....	7
Introducción.....	1
Capítulo I: El problema de la investigación	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Delimitación del problema.....	4
1.2 Formulación del problema.....	5
1.3 Preguntas de investigación	6
1.4 Determinación del tema	6
1.5 Objetivo general	6
1.6 Objetivos específicos	6
1.7 Hipótesis	7
1.8 Justificación.....	10
1.9 Alcance y limitaciones.....	11
CAPÍTULO II: Marco teórico referencial	13
2.1 Antecedentes	13
2.1.1 Antecedentes históricos	13
2.1.2 Antecedentes referenciales.....	20
2.2 Contenido teórico que fundamenta la investigación.....	24
2.2.1 Manejo y auditoria de repuestos y consumibles	24
2.2.2 Ciclo y Rotación de inventario.....	25
2.2.3 Métodos aplicados para el control de inventario (industria de alimentos) ...	27
2.2.4 Abastecimiento	28
2.2.5 Optimización de la línea de producción.....	29
2.2.6 Metodología Lean	30
2.2.7 Las 5S.....	31
2.2.8 Kaizen.....	31
2.2.9 Costos de mantenimiento.....	31
2.2.10 TOC teoría de restricciones.....	33
2.2.11 Six Sigma.....	34
2.2.12 Control de obsolescencia	34

2.2.13 Chatarrización (costos de chatarrizar electrónicos)	35
2.2.14 Costo / Beneficio	36
2.2.15 Relación Costo / Beneficio	36
2.2.16 Costo – Beneficio Análisis	36
2.2.17 Elaboración Análisis Costo / Beneficio	37
2.2.18 Reutilización.....	37
2.2.19 Equipos críticos.....	38
2.2.20 Buffer de inventario	39
2.3 RCM mantenimiento centrado en la confiabilidad.....	41
2.4 Identificación de la falla funcional.....	43
CAPÍTULO III: Diseño metodológico	47
3.1 Tipo y diseño de investigación	47
3.2 La población y la muestra	47
3.2.1 Características de la población	47
3.3 Los métodos y las técnicas	48
3.4 Procesamiento estadístico de la información	49
CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados.....	50
4.1 Análisis de la situación actual	50
4.2 Análisis Comparativo	54
4.3 Verificación de las Hipótesis.....	80
CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones	82
5.1 Conclusiones.....	82
5.2 Recomendaciones	83
Bibliografía	85

Introducción

Las empresas del sector acuícola en el Ecuador han mantenido un crecimiento en su demanda tanto a nivel nacional como internacional a tal punto se ocupar el segundo puesto en las exportaciones ecuatorianas en al año 2021. El camarón es un producto que goza de una alta preferencia en los mercados extranjeros debido a su sabor y calidad. La industria acuícola ha despertado el interés de este estudio debido a ciertos problemas que se ha venido suscitando en la empresa de alimentos balanceados para el sector acuícola, por problemas en la adquisición y compra de repuestos, lo cual está afectando en el inventario y obsolescencia.

La emergencia que vivió el mundo entero afecto a muchos sectores del comercio en especial industria acuícola donde se encuentra inmersa la empresa objeto de estudio, que tuvo que enfrentar los estragos de esta pandemia a causa de la crisis de materiales como las materias primas, insumos, repuestos que agudizan el sistema de reposicionamiento afectando la cadena de suministros. Además de presentar problemas en la planificación que conllevan a la obsolescencia de materiales por encontrarse almacenado por mucho tiempo.

Las empresas hoy en día buscan mejorar sus procesos para mitigar los altos costos operativos, es así como el control de inventario es importante para evitar la compra de productos innecesarios que podrían generar grandes pérdidas de dinero por el deterioro u obsolescencia de los productos, por ello la importancia de optimizar el sistema de compras en repuestos, a través de la revisión del histórico de los consumibles, para reducir pérdidas de inventario, lo cual conllevó a identificar cuáles son los procesos manuales en la solicitud de pedidos que están originando el bajo o sobre stock en el almacenamiento de los productos, se determinó cómo afecta la inadecuada programación de los materiales requeridos en los costos en la cadena de

suministros, también se estableció que la escasez mundial de materias primas afecta la cadena de producción y finalmente, se desarrolló la metodología MRP para para reducir pérdidas de inventario.

Dentro de este contexto, se ha desarrollado cinco capítulos, en los cuales se ha identificado claramente los problemas que se suscitan en el sistema de compras de repuestos, para ello, se realizó un levantamiento de información bibliográfico y de campo, a fin de recolectar datos importantes que ayudaron a sustentar la propuesta de solución de este estudio, el mismo que consistió en realizar la clasificación de los repuestos por medio de su criticidad aplicando la criticidad ABC, reposiciones del inventario o por necesidades de acuerdo con los usuarios, además de proponer contrato Marco en repuesto de categoría A, B y C para minimizar el inventario en bodega.

La novedad y originalidad de este estudio radicó en la optimización del sistema de compras en repuestos, a través de la revisión del histórico de los consumibles durante los últimos cinco años, para reducir pérdidas de inventario en la Industria de alimentos del Cantón Yaguachi.

Capítulo I: El problema de la investigación

1.1 Planteamiento del problema

El desarrollo del trabajo se ha centrado en la empresa que inició sus operaciones en la elaboración de alimento balanceado en el mercado ecuatoriano desde el año 2013, en la división de alimento balanceado para el sector acuícola, el cual se exportaba desde el país de Perú. En el mercado se ha posicionado como un referente para el alimento de camarones, ocupando en el año 2021 el segundo lugar de exportaciones del Ecuador y el primer lugar de exportaciones no petroleras, superando el que se había mantenido por mucho tiempo como el banano (Panorama Acuícola Magazine, 2018). Sin embargo, en la actualidad se presentan problemas en la adquisición y compra de respuestas, lo cual está afectando en el inventario y obsolescencia.

En vista del gran crecimiento exponencial del sector acuícola y su demanda de alimento para los productores, se une una gran incertidumbre a causa de la crisis de materiales del efecto POST COVID19 que son las materias primas, insumos, repuestos que agudizan el sistema de reposicionamiento tradicional que se planteaban en escenarios deterministas los cuales no se enfocan a la variación que podría existir por la demanda de la producción, esta incertidumbre está afectando la cadena de suministros.

Dentro de la gestión operativa se manejan procesos manuales en la solicitud de pedidos, esto es causado por la falta de planificación de repuestos, generando un bajo o sobre stock en el almacenamiento, además de incurrir en la obsolescencia de materiales por encontrarse almacenado por mucho tiempo.

Las demoras en el proceso de intervención de un equipo se originan por la falta de programación de los materiales requeridos o niveles de inventario, generando mudas en el proceso que conllevan a un elevado costo en la cadena de suministros por mantener inventarios obsoletos, códigos repetidos en la base de datos, detalles no especificados al momento de realizar la compra del material. Cabe mencionar que estas prácticas obsoletas se continúan dando por compras en la actualidad, donde existe un cambio en el enfoque de niveles de inventario en base a la demanda.

La falta de consumibles de los equipos que requieren de productos importados para la fabricación de una pieza específica se ha dado por la escasez mundial de

materias primas, lo cual ha afectado de manera sistemática otras cadenas de suministros generando un “efecto mariposa”, que en consecuencia se ha visto en la forzosa necesidad de suplir con otros materiales que no cumplen las especificaciones, haciendo paradas en las líneas de producción que han conllevado a pérdidas económicas de la compañía.

De acuerdo con los problemas mencionados se señalan las causas y efectos que inciden la gestión operativa del área de compras de la empresa de alimento acuícola:

Causas

- Procesos manuales en la solicitud de pedidos
- Falta de programación de los materiales requeridos
- Escasez mundial de materias primas

Consecuencias

- Bajo o sobre stock en el almacenamiento
- Elevado costo en la cadena de suministros
- Paradas en las líneas de producción

1.2 Delimitación del problema

Área: Producción

Espacio: País, Ecuador

Región: Costa

Cantón: Yaguachi

Objeto de estudio: Empresa perteneciente a la división de alimento balanceado para el sector acuícola.

La investigación se basó en información o datos referenciales con no más de 5 años de antigüedad para lo cual recolectaron datos e información que permitieron fundamentar el presente trabajo.

Universo: La presente investigación se realizará en el aprovisionamiento de materiales consumibles y de alta rotación en una empresa dedicada a la elaboración

de alimento balanceado en el mercado ecuatoriano, la cual actualmente tiene en un inventario en bodega que supera 1.7 MM de dólares y lleva más de 9 años en el mercado.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera se optimizaría el sistema de compras de repuestos para reducir pérdidas de inventario en la Industria de alimentos del Cantón Yaguachi?

A continuación, se presentan diez aspectos que le permitirán evaluar el problema. Debe leer cada uno de ellos y seleccionar por lo menos seis que estén de acuerdo a la investigación:

Delimitado:

El desarrollo del trabajo investigativo se centra analizar los procesos manuales en la solicitud de pedidos, esto es causado por la falta de planificación de repuestos, generando un bajo o sobre stock en el almacenamiento, además de incurrir en la obsolescencia de materiales por encontrarse almacenado por mucho tiempo. Teniendo un marco de referencia temporal el período comprendido entre el 2021-2022.

Claro: el desarrollo del trabajo se centra en generar un sistema de gestión de inventario que permita reducir los tiempos de entrega, garantizando el material en el tiempo indicado, además con una correcta planificación.

Concreto: el trabajo se desarrolla de forma concreta en cuatro capítulos donde se describe cada uno de los componentes que forman parte de la investigación, recolección de resultados y conclusión.

Relevante: El trabajo beneficia a la industria acuícola a reducir pérdidas de inventario en la Industria de alimentos del Cantón Yaguachi.

Original: la optimización del sistema de compras en repuestos permitirá reducir pérdidas de inventario en la Industria de alimentos del Cantón Yaguachi., por lo tanto, es factible su aplicación.

Factible: el desarrollo del trabajo se basa en reducir pérdidas de inventario en la Industria de alimentos del Cantón Yaguachi, por lo tanto, es una propuesta que tiene un alto grado de factibilidad por obtener resultados en un corto tiempo.

Variables: Las variables identificadas en este trabajo son las siguientes:

Variable independiente: sistema de compras de repuestos

Variable dependiente: reducción pérdidas de inventario

1.3 Preguntas de investigación

¿De qué manera se optimizaría el sistema de compras de repuestos para reducir pérdidas de inventario en la Industria de alimentos del Cantón Yaguachi?

1.4 Determinación del tema

“Optimización del sistema de compras en repuestos por medio de la metodología Enterprise Resource Planning, en la industria de alimentos del cantón Yaguachi”.

1.5 Objetivo general

Optimizar el sistema de compras en repuestos, a través de la revisión del histórico de los consumibles durante los últimos cinco años, para reducir pérdidas de inventario en la Industria de alimentos del Cantón Yaguachi

1.6 Objetivos específicos

1. Identificar cuáles son los procesos manuales en la solicitud de pedidos que están originando el bajo o sobre stock en el almacenamiento de los productos.

2. Determinar cómo afecta la inadecuada programación de los materiales requeridos en los costos en la cadena de suministros.

3. Establecer cómo la escasez mundial de materias primas afecta la cadena de producción.

4. Desarrollar la metodología MRP para para reducir pérdidas de inventario.

1.7 Hipótesis

Hipótesis general

Sí se optimizará el sistema de compras de repuestos se reducirá las pérdidas de inventario en la Industria de alimentos del Cantón Yaguachi.

Hipótesis particulares

Los procesos manuales en la solicitud de pedidos incidirán en el bajo o sobre stock en el almacenamiento de los productos.

La falta de programación de los materiales requeridos influirá en el elevado costo en la cadena de suministros

La escasez mundial de materias primas incidirá las paradas en las líneas de producción.

Declaración de las variables

Variables de la hipótesis general

Variable independiente: Sistema de compras de repuestos

Variable dependiente: Pérdidas de inventario.

Variables de las hipótesis particulares

Variable independiente: Procesos manuales

Variable dependiente: Bajo o sobre stock en el almacenamiento

Variable independiente: Programación de los materiales

Variable dependiente: Costo en la cadena de suministros

Variable independiente: Materias primas

Variable dependiente: Líneas de producción

Operacionalización de las variables

Tabla 1 Operacionalización

<u>Variables Independientes</u>	<u>Indicadores</u>
Uso de repuestos Sistema de Demandas de repuesto/Stock disponible compras de repuestos	
Aplicación de procesos manuales por parte del usuario.	Políticas, normas, reglamentos/gestión de operación
Programación empírica por parte del usuario estimada de los materiales	Planificación de materiales/control de inventario
Escases de Materias primas mundiales por externalidades mundial.	Demanda de recursos y materias primas/Proceso de producción
<u>Variables dependientes</u>	<u>Indicadores</u>
Pérdidas de inventario	Costo/sistema de inventario
Bajo o sobre stock en el almacenamiento	El stock o inventario de existencias es el conjunto de materiales y/o mercancías que se almacenan
Costo de mantener la cadena de suministros	% de pedidos entregados con productos o artículos dañados

Mantenimiento Líneas de producción Producción real obtenida y la producción
máxima teórica.

Nota. Operacionalización de las variables independientes y dependientes. Elaboración propia.

1.8 Justificación

El desarrollo del trabajo se centra en la cadena de suministro de una empresa que se dedica a la elaboración de alimento balanceado para el sector acuícola, la cual no cuenta con un sistema de gestión de compras en repuestos, lo cual ha generado costos elevados en el inventario, los mismos que alcanzan el 1.7 millones al año 2021 y una obsolescencia que ha alcanzado los 40 mil dólares en el primer semestre del año 2021, además de indisponibilidades de equipos que superan el 6% del tiempo productivo de la empresa con un indicador de OEE del 71%, de acuerdo a los datos obtenidos de la empresa.

De acuerdo con la revisión de fuentes bibliográficas el contar con un sistema de aprovisionamiento de planificación de materiales existen diferentes programas que permitirá satisfacer las exigencias y necesidades para las distintas áreas garantizando la disponibilidad en su tiempo y momento requerido mediante planificación o buffer para su control e inventario. Dentro de este contexto se enmarca la presente investigación, para establecer soluciones acertadas en relación con la problemática planteada.

A nivel mundial las empresas buscan ser eficientes generando un mínimo impacto ambiental por residuos y a su vez por gastos de materiales utilizables en un momento previsto, por tal motivo todas las empresas de manufactura, comerciales, industriales y servicios encuentran un mejoramiento con el uso de diferentes programas que les han ayudado a optimizar sus recursos.

En el Ecuador se han tomado medidas para la obsolescencia programada, En el año 2016, la Asamblea Nacional de Ecuador, aprobó una norma legal, el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimiento, Creatividad e Innovación que, en su articulado -disposición general vigésima primera- ha dado un primer avance en

contra de esta práctica comercial en el ámbito de las compras del Sector público de su país (Zambrano, 2018, p. 10).

En la provincia del Guayas existe el 41% de las empresas industriales del Ecuador, lo cual se ha visto importante generar un sistema de gestión de inventario que permita reducir los tiempos de entrega, garantizando el material en el tiempo indicado, además con una correcta planificación se podría reducir la obsolescencia minimizando el impacto ambiental y costos de almacenamiento.

El sistema de planificación conlleva un sistema de control de stock, listas y materiales, programación de necesidades, niveles de inventario, además en muchas empresas industriales no existe una correcta clasificación de los materiales y su metodología al momento de adquirirlos llegando a tener volúmenes altos de inventario y muchas veces tiempo después declarando como obsoletos generando pérdidas económicas a la compañía.

En la Industria, existe la apertura para realizar el análisis e implementar la metodología en el sistema de compras de materiales para optimizar la adquisición de estos aplicando el módulo de Material Requirement Planning (MRP) para la planificación de componentes, garantizando su disponibilidad. En función de lo explicado anteriormente, queda demostrado que, la realización de la investigación es posible, sustentable y sostenible.

1.9 Alcance y limitaciones

Alcance

El desarrollo del trabajo se ha centrado en una empresa que se dedica a la elaboración de alimento balanceado en el mercado ecuatoriano en la división de alimento balanceado para el sector acuícola, donde se presentan problemas en gestión operativa en cuanto al manejo de procesos manuales en la solicitud de

pedidos, esto es causado por la falta de planificación de repuestos, generando un bajo o sobre stock en el almacenamiento, además de incurrir en la obsolescencia de materiales por encontrarse almacenado por mucho tiempo.

Limitaciones

Las limitaciones que surgieron en el desarrollo del trabajo fue la recolección de información, por la confidencialidad que muchas empresas del ser acuícola mantienen, además de lidiar con la mentalidad de muchas empresas en hacer cambios que traen consigo procesos que no conocen y tienen que capacitarse para Optimizar el sistema de compras en repuestos, a través de la revisión del histórico de los consumibles, para reducir pérdidas de inventario.

CAPÍTULO II: Marco teórico referencial

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes históricos

El inventario ha existido desde la época de los griegos y egipcios donde se enfocaron en almacenar los alimentos para ser utilizados en tiempos difíciles de sequías, enfermedades o calamidades. Es así como surge así el problema de los inventarios para hacer frente en tiempos de escasez los cuales permiten asegurar la subsistencia del negocio o supervivencia de los pueblos, organizaciones y familias para el desarrollo de sus actividades y no se vean paralizadas por falta de alimentos (Camacho, et. al, 2021, p. 3).

El inventario debe ser administrativo y eficiente para la producción o servicios que se ofrecen para la operatividad de la empresa, según Asencio, et. al (2017) establecen como objetivos principales en la organización el “garantizar el inventario disponible para la operatividad de la empresa y conservar los niveles óptimos para minimizar los costos totales de los materiales para el mantenimiento” (p. 1). Lo mencionado demuestra que se debe mantener un nivel adecuado de inventario, ya que, si se mantienen niveles altos, existirá un dinero amortizado lo cual no es rentable ni conveniente para la empresa.

Según Romero (2021) el stock de seguridad y las medidas habituales hacen frente a la incertidumbre de la oferta y demanda. en la situación actual se enfocan en un producto y no se consideran las situaciones de configuración de la máquina. Basándonos en hallazgos y problemas actuales como stock de seguridad, tiempos de entrega, costos variables por adquisición fuera de fecha las cuales determinan muchas veces el sobre precio hasta un 8% del costo actual. Mientras al tener un stock

de seguridad da mayor confiabilidad al proceso de mantenimiento y optimización de gastos.

En el ámbito de inventario se han aplicado números métodos de optimización de cantidades mediante stock de seguridad, puntos de reorden, cantidades máximas y mínimas, sin embargo, muchas de ellas lo que se enfocan en minimizar los costos de inventarios. En la actualidad después de aplicar varias técnicas de almacenaje también se enfoca el en tiempo de entrega de los proveedores del pedido enviado, se considera en importante este tiempo pues la planificación está prevista con la entrega determinada de estos materiales para la intervención o fabricación de los productos terminados o servicios, y no llegar a al quiebre de inventario pues esto generaría pérdidas para la venta, así como una mala imagen antes los consumidores, lo cual es importante por la competencia del mercado (Coronel, 2021, p. 6).

A menudo en las empresas de ventas y fabricaciones manejan políticas de inventarios que son aquellas que se manejan bajo previsión o demanda con revisiones periódicas. Su costo de la orden va en función lineal a la cantidad del pedido, las varias ocasiones los costos de transporte se cargan de manera implícita en la orden de los materiales solicitados, siempre y cuando la orden de compra asuma los gastos. No obstante, hay varios proveedores que ofrecen el transporte siempre y cuando la cantidad sea la mínima esperada por el proveedor, esto permite llegar a economías a escalas en diferentes términos de producción y distribución, e incentivar a sus clientes a realizar a que soliciten pedidos significativos como lo menciona (Camacho, et. al, 2021, p. 3).

El control de inventario y su relación con la contabilidad de costos

Dentro de la contabilidad de costos existe una amplia relación con los costos que son utilizados dentro de la empresa y que son de gran aporte para el

planteamiento de los objetivos, así como de los programas operativos en relación con el desempeño real con el esperado y en la presentación de informes.

Existe un enfrentamiento entre departamentos entre los cuales está la gerencia y la administración, quienes presentan diferentes afectaciones que tienen que ver con el buen funcionamiento de la organización, toda información que se adquiriera sobre los costos y los gastos incidirán directamente a la empresa para realizar su actividad y que rige su comportamiento, son de vital importancia para la toma de decisiones de una manera rápida y eficaz, esto hace que en la actualidad la contabilidad de costos tome gran relevancia frente a las necesidades de los usuarios de la información (Moreira & Peñafiel, 2019, p. 4).

Dentro de los fundamentos de la información en la contabilidad de costos, toda información que solicitada por la empresa se la puede localizar dentro de las operaciones diarias de una manera explícita en cuanto a la contabilidad de costos, desprendiéndose de ahí una debida evaluación de la gestión administrativa y gerencial convirtiéndose en una herramienta fundamental para la consolidación de las entidades.

La realización de esta clase de procedimientos dentro de una organización es factible porque facilita el cálculo de los costos que se utilizarán en la elaboración de un producto o a su vez en la prestación de algún servicio que identifiquen las características de una compañía para que continúe con sus operaciones normales. esto hace posible que las organizaciones tengan un amplio conocimiento de los resultados de manera rápida antes de llegar al periodo final (Merino, et. al., 2021).

En ese sentido, las empresas han tenido que invertir en transformarse digitalmente para adaptarse a la nueva normalidad, lo que ha puesto en práctica el

trabajo remoto y el desarrollo de medidas para fortalecer sus procesos (Naciones Unidas, 2020).

Se ha podido constatar que a nivel mundial existe un gran número de empresas que no han destinado presupuestos para poder generar una transformación digital ante la pandemia, la misma que ha disminuido entre un 15% al 11% los recursos. de acuerdo con esta información da a entender que la estructura de los costos ha sido totalmente cambiada ante la pandemia y, en este nuevo escenario, muchos productos o servicios han variado, de tal forma, que incluso ya no son rentables (Bellavista, 2020).

Existen distintos manejos de inventario, entre los cuales están los siguientes según (Faedis, 2018):

Inventario de materia prima: como todo inventario debe estar sujeto a un riguroso control, porque de esa manera se podrá identificar la ausencia o pérdidas de existencias, que podrían generar grandes pérdidas a una empresa. Lo ideal es tener, al menos, un control periódico del inventario de materia prima, pues un control perpetuo o en tiempo real suele ser más costoso.

Inventario de productos en proceso: a través de este inventario se pueden manejar los artículos que están destinados para la transformación de los mismos que se encuentran subdivididos en procesos y áreas determinadas.

Inventario de productos terminados: En este inventario se encuentran todos los artículos que han pasado por un proceso de transformación y están disponibles para la venta.

Inventario de mercancías en existencia: Este inventario está compuesto por todas las mercancías adquiridas, que no necesitan ningún proceso de

transformación las mismas que están disponibles para la venta directa en donde las empresas actúan como intermediarias entre el productor y el consumidor.

Inventario Justo a Tiempo: este inventario consiste en que el proveedor hace la entrega a la empresa las órdenes de materias primas solicitadas en el día pactado, de esta manera la empresa se verá beneficiada.

Inventario en tránsito: es el inventario que la empresa ha comprado pero que aún no llega a la misma, es decir, que han sufrido algún retraso por parte del proveedor al no cumplir con todos los requisitos legales para transportarlo.

Inventario de seguridad: consiste en comprar mercadería adicional con el propósito de cubrir la alta demanda, sobre todo cuando hay retrasos en la producción o en la obtención de las mismas por parte de los proveedores (p. 8).

Evolución de MRP

Los entornos productivos desde que inició la era industrial dando sus inicios en la primera revolución industrial han evolucionado los sistemas de reposición y aprovisionamiento en la década de 1950 y 1960, debido al incremento exponencial de la producción en cada una de sus fases y la optimización de procesos dejando atrás los modelos clásicos de gestión de inventarios para la planificación y controles productivos. Sin embargo, hasta comienzos de los 70 con el inicio de la electrónica aparecen las primeras respuestas a los a los numerosos problemas existentes con las demandas internas y numerosas partes para el producto final.

El desarrollo de las teorías de eficiencia en el proceso de producción hace que se pase de la gestión por el punto de renovación de pedido a un nuevo planteamiento de soluciones que basa las decisiones de necesidades para la producción en la gestión de los materiales que, como componentes, forman parte del producto. Esto

dio inicio al origen del MRP basado en la planificación de necesidades siguiendo un enfoque jerárquico de la planificación de la producción capaz de generar un plan de necesidades tangibles (materiales) e intangibles (servicios) que son los objetivos de toda organización a partir de un Programa Maestro de Producción.

Desde su nacimiento hasta nuestros días ha tenido varias evoluciones y discusiones, sufriendo cambios de forma y no de fondo, pues bien, el MRP es un sistema de aprovisionamiento. Desde el MRPI clásico u originario, MRP enfocado en bucles cerrados y el más reciente DDRMP enfocado en las necesidades planificadas por la demanda, las más recientes en versiones del ERP.

El MRPI clásico u originario, veía limitada su eficiencia por la calidad del Programa Maestro de Producción, esto hacía que el trabajo se hiciera de manera externa de programación que pudiera ser adecuado a la realidad del mercado. Con esta carencia llegó al MRP adicionar un módulo de programación maestra de la producción a los programas ya existentes. Además, la programación no se consideraba la capacidad de la fábrica y las dificultades que podrían existir derivadas a la ejecución de materiales, después de esto se emplearon otras técnicas como Planificación de la Capacidad de los distintos niveles.

El programa maestro de producción lleva distintas variables que deben ser consideradas según los cambios y condiciones del mercado, el sistema adecuado si pudiera mantener actualizadas las fechas de emisiones y entregas de pedidos que determinen la Planificación de Prioridades.

El MRPII fue un enorme salto a la planificación de necesidades y al progreso hacia la interacción empresarial, después de esto se incorporaron varias áreas tales como: Producción, Inventarios, Compras, consideradas operativas para el proceso, aun quedando áreas funcionales de la empresa como: Contabilidad, Finanzas,

Marketing, faltando un conector a al Plan Estratégico. El sistema se llamó MRPII por principios del año 1979, intentado integrar todo en un solo sistema con una base de datos única, centralizada e informatizada anexando todas las áreas de la organización para soporte y toma de decisiones

El MRPII siguió evolucionando e incorporando otras áreas y dando lugar a lo que hoy se denomina ERP (Planificación de Recursos de la Empresa) la cual tiene módulos con capacidades adicionales entre las siguientes: Calidad, Mantenimiento, Distribución, Contabilidad, Finanzas, Recursos Humanos, marketing y la cadena de abastecimiento. El ERP es un sistema que abarca diferentes áreas y procesos especializados que se vinculan realmente en cada caso, llegando a incluir aspectos como: Pedidos de compras e intercambios electrónico de datos (EDI) como lo mencionan.

Es la suma de Sistemas que se plantean en el MRP y no es solo un sistema de técnicas de planificación de recursos, sino que representa una filosofía integrada y jerarquizada como lo publica te aplicación de los sistemas MRP hace posible que se lleve una debida planificación de la producción de una manera anticipada, con el propósito de establecer lo que se desea realizar a futuro y de esta manera establecer una debida secuencia de acciones a emprender para poder hacerlo”.

Con el avance de las TIC (Tecnologías de la Información y comunicación) el MRP ha sufrido este cambio importante al DDMRP (planificación de necesidades de materiales impulsado por la demanda), este salto ha sido muy importante hoy en día por optimizar los recursos de la empresa u organización. esta es una innovadora metodología en gestión de inventarios y materiales que incorporan conceptos como Lean, TOC (Teoría de restricciones) y MRP esto permite a las organizaciones estar

alineadas a las demandas y cambios del mercado para poder tomar decisiones y planificación en el menor tiempo posible, por la variabilidad de este.

2.1.2 Antecedentes referenciales

Las grandes empresas que cuenta con un alto capital se enfocan en garantizar la compra de equipos de alta tecnología, de esta manera buscan cumplir con los objetivos planteados en la producción, puesto que estos requieren de un alto costo y no se puede tener las operaciones productivas. El cumplimiento del objetivo se centra en estrategias para obtener varias unidades de un mismo producto en grandes cantidades en bodega, este tipo de acciones tienen altos costos de capital. El presente trabajo se enfoca en un modelo de gestión De repuesto para su respectivo mantenimiento, considerando estrategias de abastecimiento y mantenimiento, de esta manera reducir los costos de inventario (Trujillo, 2018, p. 26).

De acuerdo con uno de los economistas más reconocidos Adam Smith escribió que la economía tomo fuerza desde 1776 con la publicación del libro las riquezas en las naciones, desde entonces se han desarrollado muchas empresas que se han clasificado de acuerdo con el sector productivo en el cual desarrollan sus actividades con el objeto de la economía según conducta humana relacionada a la producción, bienes o servicios (Arroyo, 2018). Esta clasificación segmenta las industrias para enfocar la estrategia y metodología adecuada en su entorno.

El uso de la tecnología se ha visto indispensable en el siglo XXI para la toma de decisiones y como factor de producción para referirse a bienes y servicios. Por ejemplo, una empresa de producción de alimentos para camarones se ve imprescindible hacer uso de la tecnología para sus procesos en producción, formulación, envase y hacer uso de PLC's (Controlador Lógico Programable). desde luego, el tipo de tecnología deberá ser acorde al capital y mano de obra utilizada.

Cursando a la segunda década del siglo XXI las empresas se encuentran con un alto nivel de competitividad, y esto incide que deban mantener un inventario disponible para responder a la variabilidad del mercado e incertidumbre de la demanda (Asencio, et. al, 2017), por tal motivo, el control de inventario se ha convertido en un tema complejo en la logística de cualquier industria de bienes o servicios. El lead time es un factor clave para las fluctuaciones aleatorias de la demanda, donde se establecen los plazos de entrega del material, desde su requerimiento hasta su entrega, como objetivo para reducir los costos como aplicación del Lean Manufacturing o lean production, que se basa en la reducción del lead time y los subprocesos de aprovisionamiento, tiempos de espera, traslado y ejecución.

Como lo menciona (Campos, et. al, 2019) en muchas empresas el tema de logística y planteamiento las empresas no se considera un tema importante para los repuestos o quien requiera interés alguno para el crecimiento de las mismas, por esta razón se mantienen sobre inventarios y/o desabastecimiento, costos de inventario elevado y peor aún inventario obsoleto, incrementando las horas extras por la falta de inventario, tiempos muertos entre otros que conllevan a gastos innecesarios.

Para realizar el análisis y la óptima utilización de los recursos, se establecieron los elementos principales que se deben poseer para la implementación de una MRP (planeación de requerimiento de materiales), la cual es la base para una correcta planeación logística, y con base en la información obtenida previamente se realizó una propuesta para lograr una nivelación de carga laboral y determinar un buffer de repuestos seleccionados que permita cumplir con el mantenimiento preventivo y correctivo.

Según (Coronel, 2021, p. 6), que es importante contar con un adecuado inventario para evitar pérdidas económicas por la compra innecesaria de ciertos

productos o equipos, Esto demuestra inversión en recursos que se encuentran estancados, que pueden ser utilizados en actividades productivas en beneficio de la empresa, Corriendo el riesgo de convertirse en obsoletos. Dentro de este contexto el objetivo de una gestión de mantenimiento alargar la vida útil del activo, y sobre todo que esté disponible en todo momento generando bajos costos y funcionando de manera eficiente

A lo largo de la historia se han aplicado diferentes metodologías que han ayudado a la gestión del activo, entre ellas destacan mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM por sus siglas en inglés (*Reliability Centered Maintenance*) y el mantenimiento productivo total TPM (*Total Productive Maintenance*). El RCM es un proceso para determinar qué se debe efectuar asegurando la vida útil del activo y se mantenga operando al contexto operacional.

Según (Faedis, 2020, p. 5), el Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una filosofía preventiva que tiene sus inicios desde el diseño, pasando por la mejora hasta la prevención de problemas. La aplicación de la metodología se centró básicamente en obtener los criterios relacionadas con la caracterización de cada tipo de ítems, es decir, la criticidad y el costo total, De esta manera se pudo obtener el grupo más representativo y podría identificar en qué grupo de artículos críticos se encuentran para su debido control. Los resultados permitieron establecer una debida política de inventario para minimizar el costo y cumplir con la alta demanda.

Durante las últimas décadas y con la primera revolución industrial en los años 40, hasta la última revolución que se originó en el siglo XXI se menciona como la Internet de las cosas IOT su siglas en inglés (*Internet Of Things*), aunque se relaciona con innovación de productos y servicios, mercados y formas de organizar las empresas e industrias, existen variabilidad de repuestos electrónicos por el avance

continuo de nuevas tecnologías generan obsolescencia programada, abriendo el conocimiento sobre otros campos en cómo reciclar este volumen tecnológico y de almacenamiento de dichos repuestos.

Con la obsolescencia programada de repuestos y áreas afines como el control de inventario, mantenimiento, confiabilidad, y gestión de la cadena de suministros, se plantean las siguientes preguntas en el ámbito de estrategias de almacenamiento: ¿Qué valores debo almacenar?, ¿Dónde debo almacenar?, ¿Cuánto presupuestar?, ¿Qué cantidades debo almacenar?, debido a su carácter variable de los repuestos para adaptar políticas de almacenamiento adecuadas con los diferentes grupos de artículos. (García e. a., 2020, p. 2) El modelo del costo total de inventario genérico se presenta en la siguiente función.

Costo del inventario = Costo de compras + Costo de preparación + Costo de retención + Costos por ruptura de inventario.

- Costo de compras es el precio por unidad del artículo, que muchas veces suele moverse por ofertas, descuentos por volumen si exceden la cantidad máxima de pedido, lo cual es un factor de toma de decisión al momento de realizar la compra cuánto pedir.
- Costo de preparación es el precio fijo que se coloca al momento de colocar una orden de compra o pedido sin importar su tamaño.
- Costo de retención son los costos de almacenamiento y custodia del inventario.
- Costos por ruptura de inventario incurren cuando se dan pérdidas por existencias, incurren a pérdidas potenciales por la no producción.

Si bien entonces existen muchos estudios sobre el óptimo modelo para calcular los niveles de inventario en repuestos, desde métodos que abordan un ítem en un

criterio hasta teorías sofisticadas que integran varios modelos e ítems a evaluar con diferentes criterios, en los que se resalta la importancia de continuar ahondando sobre el cálculo de inventario, donde hay carencia de información histórica y muchas veces se llevan los cálculos de manera subjetiva.

La mayoría de las empresas industriales en el mundo para lograr ser competitivas se sienten obligadas a manejar políticas de inventario, para garantizar la disponibilidad en el momento oportuno. Con las condiciones adecuadas en su almacenamiento, la gestión de inventario es una actividad transversal en la cadena de suministro, se deben aplicar las estrategias adecuadas para lograr el objetivo deseado y minimizar consecuencias como efecto látigo, pérdida de ventas o servicios, incremento de inventarios. La mejora consistió en un modelo de programación lineal entera mixta, con la finalidad de determinar las mejores decisiones para el aprovisionamiento de las materias primas y de esta manera poder reducir el costo total de las mismas. Razón por la cual su objetivo se basó en desarrollar procedimientos y recomendaciones acertadas para implementar el MRP en las pymes, puesto que les permitirá a estas organizaciones mantener el control y sobre todo el disminuir los costos de inventario.

2.2 Contenido teórico que fundamenta la investigación

2.2.1 Manejo y auditoria de repuestos y consumibles

Dentro de las actividades de mantenimiento se puede interactuar tanto con las personas, equipos y el entorno, puesto que se realizan tareas de carácter estratégico operacional, táctico e instrumental, las cuales buscan la preservación de los activos productivos. Es así como la aplicación de un enfoque sistémico dentro del proceso de mantenimiento permitir el desarrollo de interacciones entre los involucrados de las actividades realizadas en los diferentes niveles y estos a su vez

interrelacionándose con otros niveles, donde la definición de indicadores y metodologías es lo más oportuno para evaluar el desempeño de las acciones de mantenimiento (Trujillo, 2018, p. 26).

Dentro de la gestión de inventarios se ha observado que no se realiza conteos por el método ABC, puesto que puesto que las labores de inventario son deficientes, razón por la cual tanto auditores internos como externos proceden a verificar la totalidad del inventario almacenado. El conteo ciclo se lo realiza en ciertas ocasiones cada 15 días a la totalidad del inventario, pero en otras ocasiones lo realizan cada final de mes, lo que da a conocer que no hay una estrategia formal de conteo cíclico de inventario, sino que esta es realizada en base a las experiencias del gerente de planta (Ramos, 2021, p. 9).

Dentro de la industria de alimentos el conteo físico de los repuestos que mantiene en bodega es contado en su totalidad de junio y en diciembre de cada año, por lo que es difícil detectar en qué momento se descuadra el físico de sus bodegas con el registro ingresado como existencia en el sistema. No existe una estrategia formal o un manual de procedimientos que indique como llevar el inventario almacenado en bodega, por lo que queda a criterio del coordinador de almacenes. El modelo que más se ajusta al contexto de estudio es establecer niveles de eficiencia y eficacia en el manejo de los inventarios, valores que se consideran en el análisis y sobre el cual se establecerá la metodología.

2.2.2 Ciclo y Rotación de inventario

El control de inventario dentro de las compañías industriales cómo comerciales es un recurso importante para desarrollar actividades en cuanto a la venta o transformación de un producto. debido a la importancia que tiene el

inventario es que se justifica los costos pagados por una contabilidad de inventario, de esta manera se puede contar con datos reales que los costos de los productos, así como los indicadores y rotación de inventarios. De acuerdo el tipo de empresa los que inventarios se manejan de diferentes formas, en un EPS lol inventario corresponde a medicamentos y suministros médicos, donde su inventario es más importante dentro de la industria es la materia prima (Faedis, 2020, p. 5).

Gráfico 1 Ciclo del inventario



Fuente: (Faedis, 2020)

Cabe mencionar que según sea la actividad de una empresa es posible determinar la clasificación de los inventarios. Por tal razón es necesario tener presente que el macroproceso de la gestión que debe hacerse desde la Alta Dirección de una compañía sobre los inventarios pasa por las actividades de compra hasta la valuación y control de inventarios.

La rotación de inventarios es la relación entre las ventas anuales en inventario y el costo promedio del inventario durante el mismo periodo de tiempo. *Rotación de Inventarios = Costo de Ventas Inventario Promedio*. Este indicador es aquel que cuantifica el tiempo en que la inversión en inventarios se demora en convertirse en dinero ya sea en cuentas por cobrar o en efectivo, así mismo permite establecer el número de veces que esta inversión va al mercado en el año (Fandiño & Tovar, 2019, p. 45).

2.2.3 Métodos aplicados para el control de inventario (industria de alimentos)

Los métodos para el control de inventario van acordes las actividades económicas de la organización, es decir, el uso que se les da depende del tipo de producto, en este caso la industria alimenticia aplica el método fifo y de orden para el control de inventario. A continuación, se describen los siguientes métodos:

Método Fifo.- Este método es usado en Colanta desde el inicio de la actividad del negocio hasta la actualidad, este método está basado en que los primeros en llegar primeros en salir de esta manera aplicado a la empresa los primeros costos que ingresan al inventario deben ser los primeros costos que salir, este método que utilizan las industrias alimenticias es un producto perecedero y necesita un manejo de este tipo de inventario para poder salir primero del inventario que tenga fecha corta de vencimiento (Beltrán, 2020, p. 97).

Entre las ventajas está que la rotación que maneja este método es aplicable para empresas que manejen productos con fechas de vencimiento. De acuerdo con las mercaderías vendidas el costo se declara con las primeras compras, es así que el

costo expresado en el estado de resultados será menor al que está expresado por los otros modelos citados.

Método reorden. - para el cálculo del inventario uno de los modelos más comunes es el punto de innovación del pedido o más conocido como punto de reorden, que se centra en la definición de su valor que se exprese en unidades de producto (Coronado & Cabrera, 2019. p. 4).

El plazo de entrega es un factor que determina el tiempo que se tardará en recibir la mercancía; generalmente se mide en días o semanas. Siempre hay que tener en cuenta las existencias de seguridad para proteger el inventario contra la incertidumbre. En la práctica, hay muchos otros factores que deben tenerse en cuenta a la hora de realizar una estimación del tiempo para determinar el plazo en que deben pedirse las materias primas, como las discrepancias en el inventario, los problemas de calidad, los plazos de entrega, el tiempo de inactividad del proveedor y del cliente, etc. (Castillo, 2018)

2.2.4 Abastecimiento

Las cadenas de abastecimiento dentro de los negocios es un área nueva para el estudio integrado de la alta administración al compararlo con las tradicionales áreas de las finanzas, producción y marketing. El llevar el control de las actividades de abastecimiento ha sido una tarea que más la han llevado a las empresas para mantener un control de sus gestiones internas (Díaz, 2017, p. 9).

Una de las funciones principales de la cadena de abastecimiento es que el cliente puede adquirir el producto que está buscando dejando aparte aspectos como el tiempo y precio, razón por la cual se considera necesario que las cadenas de abastecimiento este One de acuerdo con las necesidades y los requerimientos de

los clientes. para ello es importante que la empresa cuente con un modelo de gestión y planificación para obtener mejores resultados tanto interna como externamente (Monterroso, 2017, p. 2).

La importancia de la gestión de la cadena de abastecimiento viene de la mano de la mejora en la logística de la empresa, en pro de mejorar el servicio al cliente, optimizando los procesos tales cómo, la mejora de las líneas de producción, eficiencia en la producción y uso de materiales, alcanzando altos niveles de manufactura, mantenimiento de niveles óptimos de inventarios, aumentando la rotación de los mismos y el aprovechamiento de los sistemas de información.

2.2.5 Optimización de la línea de producción

Un sistema de producción es un conjunto de actividades donde la reacción del valor puede ocurrir. En un extremo del sistema están los inputs (entrada) y en el otro extremo están los outputs (salida). La conexión entre ambos hace posible una relación entre varias operaciones, almacenajes, procesos que permiten operar de manera efectiva, pero sobre todo contar con sistemas eficientes de acuerdo con la producción que se realiza. Estos consisten en mano de obra, equipos y procedimientos diseñados para combinar los materiales y procesos que constituyen sus operaciones de manufactura (Moreno & Santos, 2022).

Para que estos sistemas operen de manera eficaz y eficiente, es necesario la optimización de los procesos de producción, esto se refiere a la técnica que permite a las empresas el análisis de todos sus procesos con el propósito de eliminar posibles errores y hacer que estos procesos sean más eficientes y eficaces. El lograr la optimización de la producción hace posible que se realice una proyección sostenible

y confiable para planificar, predecir, pero sobre todo el estimar la cantidad de producción y el tiempo de recuperación de la inversión.

Los beneficios de la optimización de producción con SGS incluyen aspectos importantes, tales como; disminución de los gastos, mayor rentabilidad, optimización de la planta, disminución de inventario entre otros aspectos y así manejar mejor las expectativas de los accionistas, menor riesgo y mayor bancabilidad y acceso a la red global de pericia técnica de SGS.

2.2.6 Metodología Lean

Esta metodología se centra básicamente la transformación metódica y ordenado para crear un valor agregado que permite la eliminación de desperdicios, para de esta manera alcanzar la excelencia en la ejecución de la estrategia en el negocio. El objetivo es lograr que el cliente adquiera lo que necesita dentro de un tiempo determinado.

Como proceso de cambio, esta metodología implica romper con el pensamiento tradicional y prioriza la acción y la agilidad de la organización en búsqueda de la mejora continua. Para este proceso de cambio se proporciona a los empleados unos fundamentos y reglas sociales claras y actuaciones eficientes dirigidas a la mejora continua y tenaz de su desempeño hacia los objetivos, más allá de su experiencia, inspiración o intuición.

La generación de valor para el cliente es el centro sobre el que gravita esta metodología. Se comienza definiendo el valor, como aquello que el cliente requiere, solicita o demanda, toda operación o trabajo que el cliente valora y está dispuesto a pagar. La creación de valor se articula desde diferentes mecanismos: objetivos, control, organización, procesos y personas (García B. , 2020).

De acuerdo con esta metodología existen diferentes herramientas que se relacionan con esta metodología lean y sus principios más esenciales. La gran parte de ellas se han originado del Lean manufacturing. Existe una amplia lista, así como otras herramientas, cada una con unas características y propósitos específicos, complementarias entre sí, y de mayor o menor aplicación en función de la tipología de la actividad y del contexto.

2.2.7 Las 5S

Esta metodología se refiere a las 5 palabras japonesas más conocidas que se tomaron de la metodología de Toyota, la cual se enfoca en ordenar, organizar, estandarizar, limpiar y disciplinar. el objetivo se centra en lograr que los empleados trabajen dentro de un ambiente agradable, es decir premiando la armonía laboral (Sarria, 2017, p. 3).

2.2.8 Kaizen

Este se compone de Kai; que significa cambio y zen que significa para mejor, representando el mejor aspecto para la mejora continua que se trata en la metodología Lean. a través de kaizen se fomenta la motivación y compromiso de los trabajadores, quienes unen sus talentos y trabajan en equipo para conseguir resultados sostenibles durante un tiempo o fases de un proceso (Rojas, 2017, p. 3).

2.2.9 Costos de mantenimiento

Dentro de lo que es el costo de mantenimiento se habla mucho del precio de los productos independientemente de todo lo que concierne a este tipo de gestión, puesto que siempre se registrarán gastos que deben ser asumidos. entre 5 y 12% se ha considerado los costos de mantenimiento de un producto del total del producto terminado (Ihosvanny & Montalvo, 2019).

Con el afán de controlar los gastos de mantenimiento se han desarrollado dos pasos: el primero es involucrar a todos los trabajadores en el proceso, a quienes se les dará la debida inducción para obtener buenos resultados, es necesario escuchar sus opiniones, sus participaciones normalmente darán un resultado positivo. El paso dos consiste en elaborar procedimientos que hagan posible mantener la durabilidad de las reparaciones, equipos de producción entre otros (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021). Cabe mencionar que la clasificación de los costos se las realiza de acuerdo con la función que realizan y de acuerdo al área. A continuación, se presentan los siguientes costos (Pérez, 2021):

Costo de producción. - Son aquellos que permiten adquirir ciertos bienes a raíz de otro, a través de un proceso de transformación. Por ejemplo:

- Los costos de la materia prima como de los materiales que son parte del proceso de producción
- Sueldos y cargas sociales del personal de producción.
- Depreciaciones del equipo productivo.
- Costo de los servicios públicos que intervienen en el proceso productivo.
- Costo de envases y embalajes.
- Costos de almacenamiento, depósito y expedición.

Costos de comercialización. - es el costo que hace posible todo lo concerniente a las ventas de los bienes o servicios destinado a los clientes o consumidores finales.

Por ejemplo:

- Sueldos y cargas sociales del personal del área comercial.
- Comisiones sobre ventas.

- Fletes, hasta el lugar de destino de la mercadería.
- Seguros por el transporte de mercadería.
- Promoción y publicidad.
- Servicios técnicos y garantías de postventas.

Costos de administración. - estos costos son de suma importancia ya que son utilizados para la gestión de la empresa. Por ejemplo (Sánchez, 2021):

- Los sueldos como las cargas sociales del personal administrativo como general de una organización
- Honorarios pagados por servicios profesionales.
- Servicios públicos correspondientes al área administrativa.
- Papelería e insumos propios de la administración.

Costo de financiación. - consiste en adquirir fondos que se utilizan para la empresa. Por ejemplo.

- Intereses pagados por préstamos.
- Comisiones y otros gastos bancarios.
- Impuestos derivados de las transacciones financieras

2.2.10 TOC teoría de restricciones

Esta teoría es utilizada porque desarrolla métodos aplicados por las ciencias exactas con la finalidad de comprender y realizar una debida gestión de los sistemas mamá de índole humana. Es decir, siempre busca más allá de las metas establecidas en un sistema.

Esta teoría es poco tradicionalista por que buscas mejoras en las partes donde no se encuentran mejoras, es decir en las partes donde existen mejoras localizadas. El éxito esta teoría es el exponer a través de la identificación de puntos los puntos clave del sistema, así como la restricción del mismo para luego establecer los mecanismos para la mejora continua (Xavier, 2020, p. 19)

2.2.11 Six Sigma

Según este método tuvo lugar en los años 80, que a través de la evaluación y análisis de los procesos de una empresa llamada Motorola, donde se implementó por primera vez esta estrategia de mercado a fin de mejorar la calidad. ante los efectos de la globalización tanto las empresas del sector industrial como comercial decidieron desarrollar técnicas que les permitan optimizar los procesos y de esta manera la competitividad y productividad sostenida (Navarro, 2018, p. 4).

Esta metodología se compone de 5 fases, las cuales consisten en definir, medir, analizar, mejorar y controlar. su objetivo se centra en incrementar la capacidad de los procesos a tal punto que se produzcan mínimo de efectos dentro de la cantidad de unidades producidas de un producto. en la actualidad existen muchas empresas hay implementado este sistema con el propósito de aumentar su rentabilidad a través de la mejora de sus productos y servicios (Gutierrez, 2018).

2.2.12 Control de obsolescencia

Dentro de un sistema de control de proceso la absorberencia se convierte en una amenaza que turba la reticencia de acceder a una nueva tecnología. El envejecimiento de controles y equipos conlleva un gran número de problemas que incluyen, pero que no se limitan a, dificultad de conseguir repuestos y el mayor costo

que esto implica, costos crecientes de mantenimiento, menor confiabilidad, restricciones de capacidad y una brecha de habilidades cuando se retira personal con experiencia en los sistemas existentes (Peláez, 2021, p. 1). El objetivo principal es gestionar de manera correcta el stock, para garantizar que los productos almacenados no se deterioren antes de ser puestos a la venta. Dentro de este contexto, para el control de la obsolescencia las industrias en especial la de alimentos realizan el análisis de todos los equipos de su industria, con la ayuda de un inventario, tanto del hardware como software, valora la vida útil que tiene cada uno. Además, incluye mejoras para aquellos que estén a punto de ser obsoletos (Vinueza, 2021, p. 13).

La renovación de los backups de los programas es una alternativa de control. Sin duda alguna los softwares son los que más están en constante cambio a diferencia del hardware, puesto que el presentarse algún inconveniente siempre se contará con un respaldo de información (Rodríguez M. , 2019, p. 20).

La adecuación de los equipos para usar las nuevas tecnologías. La actualización en temas de automatización industrial es importante en el desarrollo de estrategias y sobre todo para una debida planificación. Finalmente es importante recurrir a la obsolescencia programada para prepararse en ahorrar costos y optimizar los recursos. No espere hasta que surja un daño para actualizar su negocio a las nuevas tecnologías (García, 2020, p. 2).

2.2.13 Chatarrización (costos de chatarrizar electrónicos)

Se considerará como chatarrización al proceso técnico-mecánico de desintegración total de vehículos, equipo caminero y de transporte, aeronaves, naves,

buques, materiales, tuberías, equipos informáticos y todos los demás bienes de similares características, que hubieren sido declarados obsoletos o inservibles y cuya venta no fuere posible o conveniente de conformidad con el Reglamento General de Bienes del Sector Público, de tal forma que quede convertido definitiva e irreversiblemente en materia prima para ser usado en otras actividades económicas (Martínez, 2018).

2.2.14 Costo / Beneficio

Se conoce que los recursos por lo general siempre son limitados cuando se desea satisfacer las necesidades o expectativas de una sociedad por ello, siempre hay que tener disposición, para renunciar a otro aspecto que también deseamos tomando decisiones entre alternativas (Palomeque & Peña, 2022).

2.2.15 Relación Costo / Beneficio

El costo-beneficio es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados, tanto por eficiencia técnica como por motivación, es un planteamiento formal para tomar decisiones que cotidianamente se nos presentan (Ulrich, 2021).

2.2.16 Costo – Beneficio Análisis

El objetivo del análisis del costo beneficio es brindar grado de rentabilidad a un proyecto propuesto, a través de la comparación de los costos previsto en relación con los beneficios esperados en la realización del mismo.

Cabe mencionar que realizar un análisis de costo beneficio no es una alternativa viable para tomar una decisión, puesto que existen otros aspectos que

pueden ser tomados en cuenta como por ejemplo la satisfacción del cliente, la seguridad, el compromiso de los empleados entre otros aspectos (Farias, 2021):

2.2.17 Elaboración Análisis Costo / Beneficio

El análisis Costo/Beneficio involucra los siguientes pasos:

- Realizar una lluvia de ideas o a su vez organizar datos que provengan de factores relevantes relacionados con cada una de sus decisiones.
- Realizar dos aspectos importantes establecer una lista de requerimientos, así como los beneficios que traerá un nuevo sistema.
- Antes de redactar la lista es necesario tener presente que los costos son tangibles, es decir, se pueden medir en alguna unidad económica, mientras que los beneficios pueden ser tangibles y no tangibles, es decir pueden darse en forma objetiva o subjetiva

$$\frac{\textit{Beneficios}}{\textit{Costos}}$$

La comparación de las relaciones beneficios a costo son importantes para la toma de decisiones del proyecto propuesto, donde la mejor solución será la seleccionada para su respectiva aplicación.

2.2.18 Reutilización

La reutilización es un proceso muy complejo a diferencia de la reducción, puesto que esta implica creatividad para poder vender algo que ya ha sido usado, mientras que la reducción se centra en la decisión, conciencia y actitud (Garrido,

2017). En cuanto a reutilización muchas industrial a nivel mundial se han interesado por Economía circular como una estrategia para el desarrollo sostenible.

En cuanto a esta clase de modelos económicos, sociales y ambientales hace que gran parte de los estados se centren en un nuevo reto que consista es mejorar el sistema económico a través de la preservación de los recursos naturales, contribuyendo de esta manera a los 10 minutos del impacto ambiental, incrementar la eficiencia de los recursos y a mejorar la calidad de vida de las personas.

En este contexto, países como Reino Unido y Francia, por ejemplo, a través de sus organismos de normalización, British Standards Institution (BSI) y la Asociación Francesa de Normalización (AFNOR), respectivamente, han desarrollado normas sobre economía circular. El BS 8 mil en el año 2017 fue publicada como una norma británica la cual establece principios para una economía circular sobre todo para una debida gestión de los recursos a diferencia de la norma francesa AFNOR XP X30-901, publicada en 2018, aborda los requisitos y directrices de los sistemas de gestión de proyectos de economía circular (Almeida & Díaz, 2020).

2.2.19 Equipos críticos

En las industrias alimenticias se utiliza mucho el modelo de criticidad de factores ponderados basado en el concepto del riesgo. Este modelo tiene presente dos conceptos fundamentales en una planta industrial, como son la Seguridad Ambiental y la Seguridad de las Personas, por lo tanto es fundamental identificar cuáles son los equipos cuyas fallas pueden ocasionar consecuencias de accidentalidad, fatalidad de personas o daños al medio ambiente, con el fin de

clasificarlos como equipos críticos que requieren de mayor atención por los riesgos que tienen asociados en la operación y mantenimiento (Espín & Cabrera, 2018, p. 2).

Otro aspecto importante en el cálculo de criticidad es el impacto operacional que se genera por las paradas de un equipo, sean éstas por una interrupción parcial, total o algo que es peor la pérdida general de la producción debido a una falla. La variable de impacto operacional tiene bastante peso a la hora de realizar el cálculo de criticidad. Otras variables que se tienen en cuenta para el cálculo son frecuencia de fallas, flexibilidad operacional y costos de mantenimiento.

La estimación de la confiabilidad se la realiza teniendo a la mano el historial de la falla, para ello es importante que estén debidamente codificadas y registradas en un formato estructurado. razón por la cual se propone la elaboración de un catálogo de fallas que haya pasado por un debido análisis del modo y efecto de la falla AMEF, a fin de identificar de forma periódica el funcionamiento del activo y los componentes que intervienen en las fallas.

Es importante que para empezar la elaboración de estos catálogos se tenga nunca los conocimientos plenos en cuanto a la construcción y operación de un equipo. Cabe mencionar que este tipo de acciones para las pequeñas y medianas empresas resulta un alto costo de inversión (Gasca, 2017, p. 2).

2.2.20 Buffer de inventario

Este consiste en una parte de la mercadería de una empresa o a su vez a un stock de seguridad, es decir, se trata de productos que las empresas tienen un lugar que supera las necesidades actuales. El stock de seguridad es necesario ya que puede ser de gran ayuda para asegurar la disponibilidad de los consumidores, sin

embargo se pueden suscitar inconvenientes como la no venta de los suministros (Betancour, 2019).

Se conoce que la lógica del TOC Define el tamaño de un buffer a la cantidad calculada como inventario necesario, con el propósito de que el consumo no se encuentre comprometido, es decir se mantiene un constante monitoreo de cómo te está dando uso alimentario de seguridad.

$$\text{Penetración del Buffer} = \frac{\text{Unidades Faltantes \%}}{\text{Tamaño del Buffer}}$$

Fuente: (Arroyo, 2018)

El número de unidades faltantes del buffer es el tamaño del buffer menos la cantidad de inventario que se posee.

$$\text{Unidades faltantes} = \text{tamaño del buffer} - \text{stock}$$

La composición del stock consiste en el inventario disponible más el que está en tránsito y en pedido. Los buffers de acuerdo con su tamaño se dividen en 3 zonas iguales, de las cuales se determina una específica para el producto haciendo factible la colocación de etiquetas en cada zona:

- Menos del 33% de penetración del buffer se utilizará el color verde.
- Entre el 33% y el 67% de penetración del buffer se utilizará el color amarillo.
- Entre el 67% y el 100% de penetración del buffer se utilizará el color rojo.
- 100% de penetración buffer, significa que hubo quiebra de inventario, por lo tanto se utilizará el color negro.

Color de penetración de un buffer es que se otorga un indicador de emergencia para la reposición del inventario de forma inmediata (Solorzano, 2019).

Verde. El inventario en el punto de consumo es alto, existiendo suficiente protección del inventario por el momento.

Amarillo. El inventario en el punto de consumo es adecuado. Es necesario que se creó un orden de las reposiciones en la cadena. Es importante establecer una adecuada reposición de la cadena, en donde se dé prioridad a las órdenes de estancia verde que son las que están en un alto consumo.

Rojo. El inventario en el punto de consumo está en riesgo de agotarse. Las órdenes de reposición en este punto deben ser expeditadas y manejadas con el carácter de urgentes. En este punto las acciones requeridas son investigar, ordenar y posiblemente expeditar.

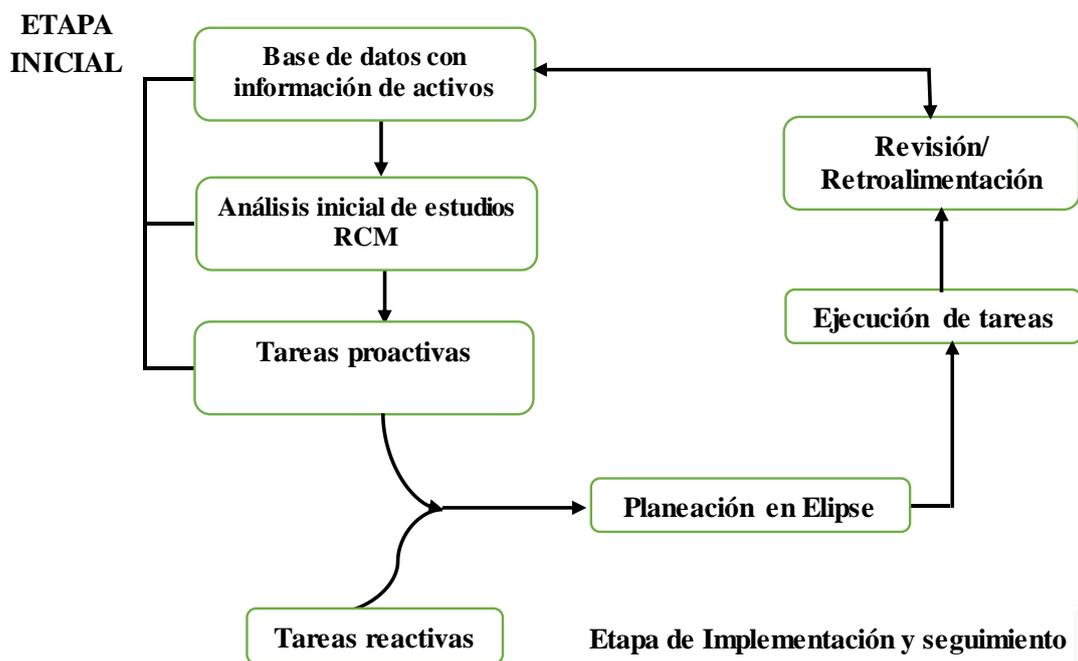
Negro. El inventario en el punto de consumo llegó a cero, cada hora que pase este producto en esa zona será potencialmente una oportunidad de venta perdida (Álvarez, 2019, p. 43).

2.3 RCM mantenimiento centrado en la confiabilidad

Es una técnica eficiente para la elaboración de un plan de mantenimiento dentro de una planta industrial, puesto que representa diversas ventajas ante otras técnicas. al principio fue desarrollada en el área de aviación, donde los altos costos para la sustitución sistemática de piezas disminuyen la rentabilidad de las compañías aéreas. de aquí en adelante fue trasladada al campo industrial, después de

comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico (Solorzano & Suárez, 2021). Entre las acciones que se llevan a cabo con esta metodología es contar con un soporte para tomar una decisión acertada que permita documentar cada uno de los requerimientos de un mantenimiento de algún activo fijo, tal proceso cuenta con dos etapas que se observan en la Figura 1

Figura 1 Etapas del proceso RCM



Fuente: (Campos, et. al, 2019)

Etapa inicial.- dentro de esta etapa se realiza un estudio pertinente para seleccionar las tareas proactivas para cada equipo, asumiendo los costos de las fallas, para lo cual se consideran criterios económicos así como de seguridad, que permiten identificar la relevancia que tiene una falla en un equipo, y así se justifica el costo que implica el mantenimiento proactivo.

Etapa de implementación y seguimiento. - en esta etapa se realiza la integración del análisis RCM en relación con el proceso de mantenimiento que maneja la empresa, la programación de las actividades en el software y finalmente el

seguimiento de los procesos de mantenimiento que guían para una mejora en los equipos (Anaguano, 2018).

El objetivo principal de esta estrategia es reducir los trabajos no planificados y los costes de mantenimiento rutinario y aumentar la disponibilidad de los equipos y unidades. En el análisis de los equipos, hay que identificar las causas y consecuencias de los fallos desde el punto de vista de su impacto en la empresa (Campos, et. al, 2019).

2.4 Identificación de la falla funcional.

Dentro el proceso RCM también se considera el proceso de análisis de Falla funcional, el cual consiste en dos aspectos, primero la identificación de la falla funcional y luego la evaluación de la criticidad. El FFA es una versión concentrada del proceso de Análisis del Modo y Efecto de Falla, FMEA, y es considerado menos engorroso, menos riguroso y de menor intensidad de recursos que el proceso FMEA como se aplica en el RCM. Para la identificación de Fallas funcionales es necesario llevar a cabo los siguientes pasos (Aguilar & Tandazo, 2017, p. 4):

División en sistema funcionales de proceso. - las fallas que presentan ciertos equipos en algunas ocasiones pueden tener una amplia diferencia en cuanto a los efectos, puesto que algunas fallas no afectan de forma directa a la disponibilidad del proceso ya que solo requieren de una acción correctiva. mientras que otros pueden afectar la salud del personal, el ambiente la seguridad y con ello la confiabilidad dentro de la unidad de proceso (Pérez J. , 2018).

Descripción de los sistemas funcionales de proceso y las Fallas Funcionales:
El siguiente paso en el análisis es describir las funciones primarias y fallas asociadas

a cada sistema de proceso Las dos descripciones, la de función del sistema de proceso y la falla funcional del sistema de proceso, deben incluir parámetros estándar de desempeño tales como temperatura, presión, cantidad y calidad de producto, etc. (Teherán, 2021).

Marco legal

Según la Resolución 400. El Consejo de Comercio Exterior e Inversiones

COMEX

RESUELVE

Art. 1. Establecer el Registro de Exportador de Chatarras y Desperdicios de Metales Ferrosos y No Ferrosos, clasificarlas en las subpartidas 7204.10.00, 7204.21.00, 7204.29.00, 7204.30.00, 7204.41.00, 7204 49.0A, 7204.50.00.00, 7403.22.00,7404.00.00,7602.00.00, y 7802.00.00 del Arancel Nacional de importaciones, como un requisito de carácter obligatorio para la exportación de este tipo de bienes.

Art. 2.- Las personas naturales o jurídicas dedicadas exportar chatarra y desperdicios de metal, clasificables en las subpartidas señaladas en el Art. 1 de la presente Resolución, deberán inscribirse en el Registro de Exportadores del Sistema de Información Empresarial del Ministerio de Industrias y Competitividad (MIC).

Adicionalmente se deberá presentar, en el formulario disponible para el efecto, la siguiente información y, de ser el caso, los correspondientes documentos de soporte.

Persona Jurídica:

Copia certificada de la escritura pública de constitución de la compañía inscrita en el Registro Mercantil, y de aumento de capital o reformas de estatuto, si los hubiere;

Nombramiento del representante legal, debidamente inscrito;

Registro Único de Contribuyentes, vigente y Lista de productos a ser exportados, indicando las correspondientes subpartidas arancelarias;

Declaración sobre el inicio de operaciones de exportación de este tipo de productos, indicando volumen y precios de exportación por país de destino;

6. Licencia Ambiental, conforme la Ley de Gestión Ambiental, expedida por el Ministerio del

Ambiente, vigente; y

7. Certificado de no tener obligaciones exigibles con el Servicio de Rentas Interna.

Art. 3. El mantenimiento del Registro de Exportador de Chatarras y Desperdicios de Metales Ferrosos y No Ferrosos que se establece mediante la presente Resolución estará sujeto a la comprobación por parte de las autoridades pertinentes, respecto de la información y documentación remitida por el exportador, así como a la recepción de un Reporte de Exportaciones' que, con el carácter de declaración juramentada, deberá presentarse al Ministerio de Industrias y Competitividad (MIC), con una periodicidad trimestral, en el formulario disponible para el efecto (Comex, 2018).

Marco Conceptual

Metodología lean. - es un método el carácter innovador que se centra en la optimización de los procesos de gestión como de producción de una empresa, a través de la cual se reducen los costos haciendo que todo proceso sea más fácil. su objetivo principal es reducir la inversión así como el tiempo y esfuerzo (García B. , 2020).

MRP.- eso software que permite planificar los requerimientos de material pero para la óptima gestión de las operaciones de una empresa relacionada a las actividades de producción, distribución, almacenaje y entrega de los pedidos de acuerdo con las fechas estipuladas a los clientes (Solorzano & Suárez, 2021).

Consumibles.- son todos aquellos productos que se obtiene para ser usado en diferentes actividades propias de una organización, es decir, que no son puestos a la venta, como por ejemplo los tóner de impresora, resmas de papel, materiales de limpieza, entre otros (Cvosof, 2020).

Gestión de inventarios.- se considera gestión de inventario a un elemento crítico de toda la cadena de suministro durante el control que se realiza desde su fabricación hasta la llegada de los almacenes, y desde las instalaciones hasta los puntos de ventas. El objetivo de esta gestión es contar con los productos correctos en el lugar específico y en el momento exacto (Faedis, 2020).

Rotación de inventario.- hace posible la identificación del inventario las veces que sea necesario sea en dinero o en cuentas destinadas al cobro. De esta manera se determina la efectividad en el manejo del capital de trabajo de una empresa. entre más exista rotación del inventario más rápido para movimiento halo invertido, permitiendo un rápido retorno de la inversión (Romero S. , 2021).

Chatarra electrónica.- son todos los desechos electrónicos o más conocida como basura tecnológica por la institución del RAEE. El realizar un inadecuado tratamiento puede producir graves impactos al medio ambiente y poner en riesgo la salud de las personas (Farias, 2021).

Reutilización.- es una actividad que toda persona puede realizar para evitar lanzar la basura o desechar productos materiales que pueden ser reutilizados para diferentes fines. este proceso permite hacer uso de nuevo del objeto, es decir darle una nueva apariencia dentro del lugar que vivimos (Garrido, 2017).

CAPÍTULO III: Diseño metodológico

3.1 Tipo y diseño de investigación

El desarrollo de la metodología de investigación requiere un estudio, bibliográfico, cuantitativo, experimental y estadístico, a continuación, se describe la aplicación de cada una de ellas.

Investigación bibliográfica. - Por medio de esta investigación se realizó la recopilación de información en relación con el tema de estudio “Optimización del sistema de compras en repuestos por medio de un ERP para reducir pérdidas de inventario en la industria de alimentos del cantón Yaguachi”, con la finalidad de comprender cada uno de los apartados desarrollados en el marco teórico.

Investigación cuantitativa. - A través de esta investigación se tomará datos cuantitativos del Sistema Aplicativo (SAP), de donde se va a extraer los históricos de los consumos, datos de compras, periodo de compras.

Investigación experimental. - Por medio de esta investigación se analizará la parte de los consumos, variaciones para sustentar las hipótesis. Todo lo referente a las variables de las hipótesis.

Investigación Estadística. - De acuerdo con esta investigación se requerirá analizar la información necesaria para clasificar por costos de materiales en el inventario para reducir las pérdidas de obsolescencia.

3.2 La población y la muestra

3.2.1 Características de la población

Conforme a este trabajo de investigación no se cuenta con población y muestra, se trabajó con información de los históricos que se maneja en el Sistema Aplicativo (SAP), que sirvió para recolectar datos para clasificar por costos de

materiales en el inventario, la Indisponibilidad en líneas de producción, diagrama de Ishikawa en obsolencia o pérdida de inventario por obsolescencia (para demostrar la falta de programación de los materiales y su incidencia en el elevado costo de la cadena de suministro).

3.3 Los métodos y las técnicas

Histórico lógico

Hace posible el estudio de todos los aspectos que tienen que ver con los fenómenos cómo los acontecimientos que han sucedido durante la historia. Este método indaga las leyes generales de cómo funcionan y se desarrollan cada uno de los fenómenos (Torres, 2020).

A través de este método se realizó una investigación sobre el tema planteado analizando una serie de estudios sobre el inventario y todos los aspectos que les concierne, así como la conceptualización de cada una de las variables que intervienen en el estudio.

Método deductivo

Es el razonamiento que parte en casos específicos y hace posible el planteamiento de las hipótesis para verificarlas durante el proceso de recolección de información de una manera más efectiva y completa (Valdés, 2019).

El método fue de gran aporte en el análisis de la información obtenida de forma general a lo particular, es decir, sobre las diferentes aportaciones de autores que han estudiado un problema de inventario y han buscado las mejores alternativas, y de esta manera poder llegar a una conclusión particular en relación con el problema planteado y establecer las soluciones pertinentes.

Técnicas

Como técnicas de recolección de información se recurrió a la revisión de datos históricos sobre los procesos manuales en la solicitud de pedidos, la clasificación de los repuestos, reposiciones del inventario, para lo cual se demostró a través de tablas toda la información recopilada tanto de la observación, documentos físicos como de sistema.

3.4 Procesamiento estadístico de la información

Los datos obtenidos en los instrumentos aplicados serán tabulados y resumidos en tablas estadísticas, desarrollándose estas en Excel, con el uso de tablas dinámicas, etc.; posteriormente los datos se presentarán de manera escrita, tabulada y graficada, empleándose grafica de tipo circular con el respectivo análisis de los resultados obtenidos, además se emplearán las frecuencias relativas y absolutas (porcentaje).

CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados

4.1 Análisis de la situación actual

En la presente investigación se enfoca en la industria de alimentos acuícola del cantón Yaguachi en donde se ha evidenciado la existencia de un valor en el almacén de repuestos GG01 de 1.8 MM de dólares, donde se disponen los materiales para el mantenimiento preventivo para los equipos industriales de la empresa, los cuales cada año se ha ido incrementando su valor y por ende las cantidades de repuestos.

Entre las observaciones que se han hecho en la empresa no se observa la clasificación por categorización ABC, este tipo de clasificaciones es usado para identificar los materiales que impactan al inventario por graficas de Pareto, se utiliza para la categorización del inventario, por su tipo de aplicación en la mantenibilidad de activos, valor de inventario, cantidad que esta almacenada. Se pueden categorizar según la política de la compañía de la siguiente manera:

Repuestos A, este tipo se pueden considerar los componentes críticos, es decir, esenciales para el funcionamiento del activo y algunas empresas lo consideran como crítico. Se una también este tipo de categoría por el valor del repuesto en almacenado, frecuencia de mantenimiento.

Repuestos B, este tipo de repuestos se usan para materiales para ayudar a la mantenibilidad y productividad, no son esenciales ni complejos de adquirir y se pueden homologar, y representan bajos riesgos para la operación.

Repuestos C, materiales consumibles o de reposición permanente, es decir, no se necesita de un análisis complejo para este tipo de repuestos o componentes.

Tabla 2 Clasificación por costos de materiales en el inventario

Clasificación	Número de Artículos	% Artículos	% Acumulado	% Inversión	Costo Acumulado KUSD	% Inversión Acumulado
A	401	7.8213%	7.8213%	79.9966%	1,460.70	79.9966%
B	589	11.4882%	19.3095%	14.9986%	273.87	94.9952%
C	4137	80.6905%	100.0000%	5.0048%	91.39	100.0000%

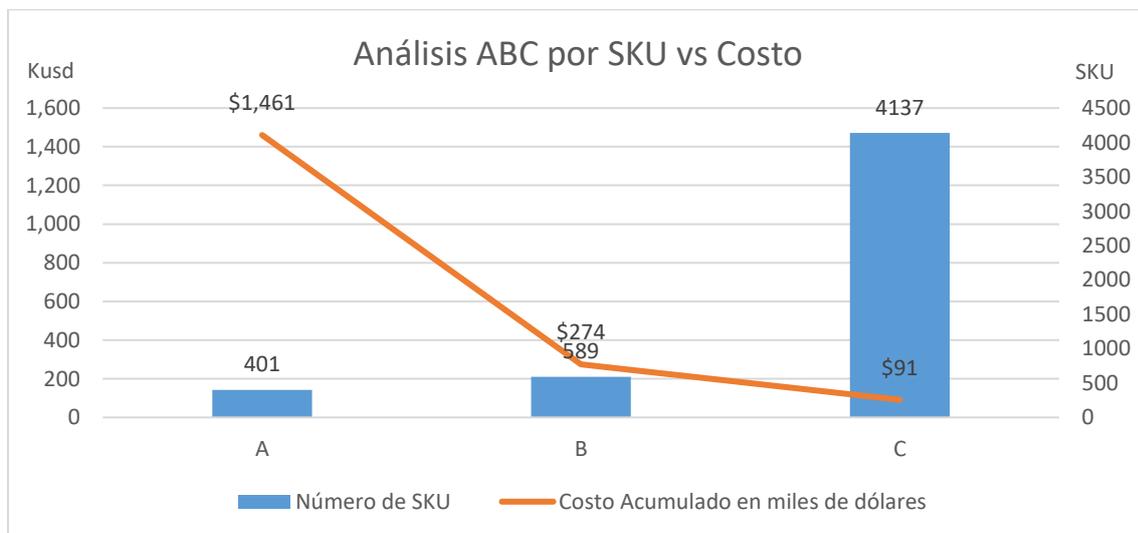
Fuente: Elaboración propia

Como se identifica en la tabla 2 se evidencia la existencia de 1.8 MM de dólares y mediante el análisis se identifica que el 80% del valor de inventario se encuentran en los artículos que se han catalogado como A que suman 401 artículos que representan 1.46 MM en almacenamiento.

La clasificación B, estos representan los artículos entre >80% y <95% de la inversión almacenada, se observa que en existencia hay 589 artículos que representan los 273 mil dólares en almacenamiento

La clasificación C, estos representan los artículos entre >95 de la inversión almacenada, se observa que en existencia hay 4147 artículos que representan los 91 mil dólares en almacenamiento

Figura 2 Clasificación por costos de materiales en el inventario



Fuente: Base de datos SAP HANA, Elaboración propia

El impacto que genera la ausencia y/o obsolescencia de un repuesto en almacenamiento conlleva que equipos o líneas de producción estén paralizadas afectando directamente a la rentabilidad de la compañía, por no disponer productos que solicita el mercado.

$$\text{rentabilidad} = \text{horas de líneas paradas} * \text{utilidad}$$

Se realiza un análisis para identificar los repuestos que están en almacenamiento y que por tiempo mayor a 1 año que no ha sido movilizado mediante los siguientes criterios:

1. Por su movimiento o rotación de los materiales en el almacenamiento, considerando todos los repuestos que se han movido en menos de un año se consideran “Móvil” y los que no se han movido mayor al año se consideran inmóviles, es de los cuales se realiza el análisis de obsolescencia.

Tabla 3 Caracterización por su movimiento

descripción	
Menor a 364 días	Móvil
Mayor 365 días	Inmóvil

Fuente: Movimientos inmovilizados, Elaboración propia

Los repuestos que se designan como inmóvil se catalogan en la siguiente tabla 3 identificando de manera manual si se van a usar o catalogando que ya, no son útiles para el mantenimiento de las líneas de producción.

Tabla 4 Caracterización por su inmovilidad

Descripción	
Inmóvil	Por usar Crítico Obsolescencia

Fuente: Movimientos inmovilizados, Elaboración propia

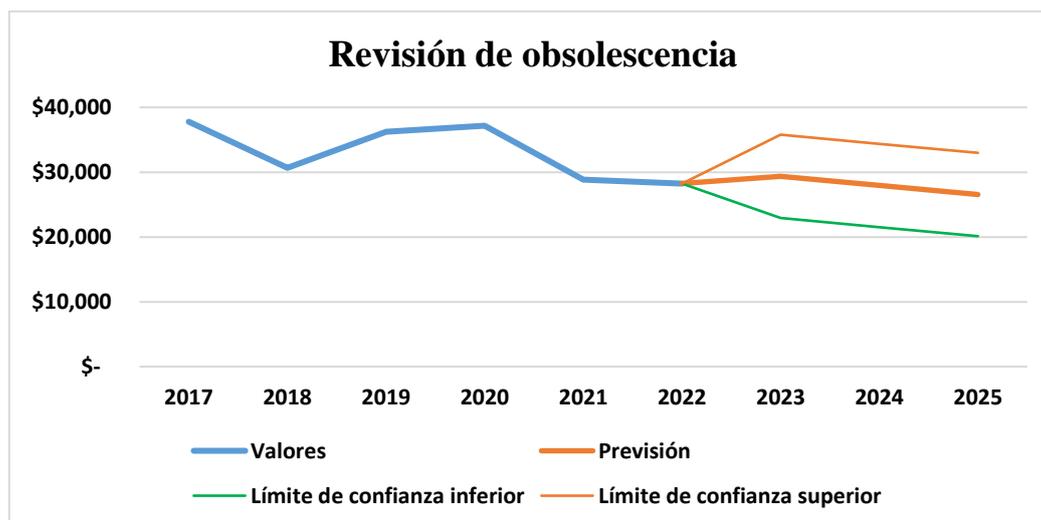
Mediante lo antes expuesto se analiza la obsolescencia de repuesto desde el año 2017 para nuestro análisis de perdidas en el inventario que se proyecta hasta el 2025 un aumento de 17% que corresponde a 33 mil dólares, el 2020 se consideró un año atípico por temas de COVID 19 en el cual no se analizó de manera correcta por temas de confinamiento y distanciamiento social.

Tabla 5 Análisis de obsolescencia

Años	Valores	Previsión	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
2017	\$ 37,783			
2018	\$ 30,691			
2019	\$ 36,226			
2020	\$ 37,191			
2021	\$ 28,867			
2022	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235
2023		\$ 29,361	\$ 22,935	\$ 35,788
2024		\$ 27,957	\$ 21,530	\$ 34,383
2025		\$ 26,552	\$20,126	\$ 32,979

Fuente: Movimientos inmovilizados, Elaboración propia

Figura 3 Revisión de obsolescencia



Fuente: Base de Datos SAP HANA, Elaboración propia, intervalo de confianza 95%

4.2 Análisis Comparativo

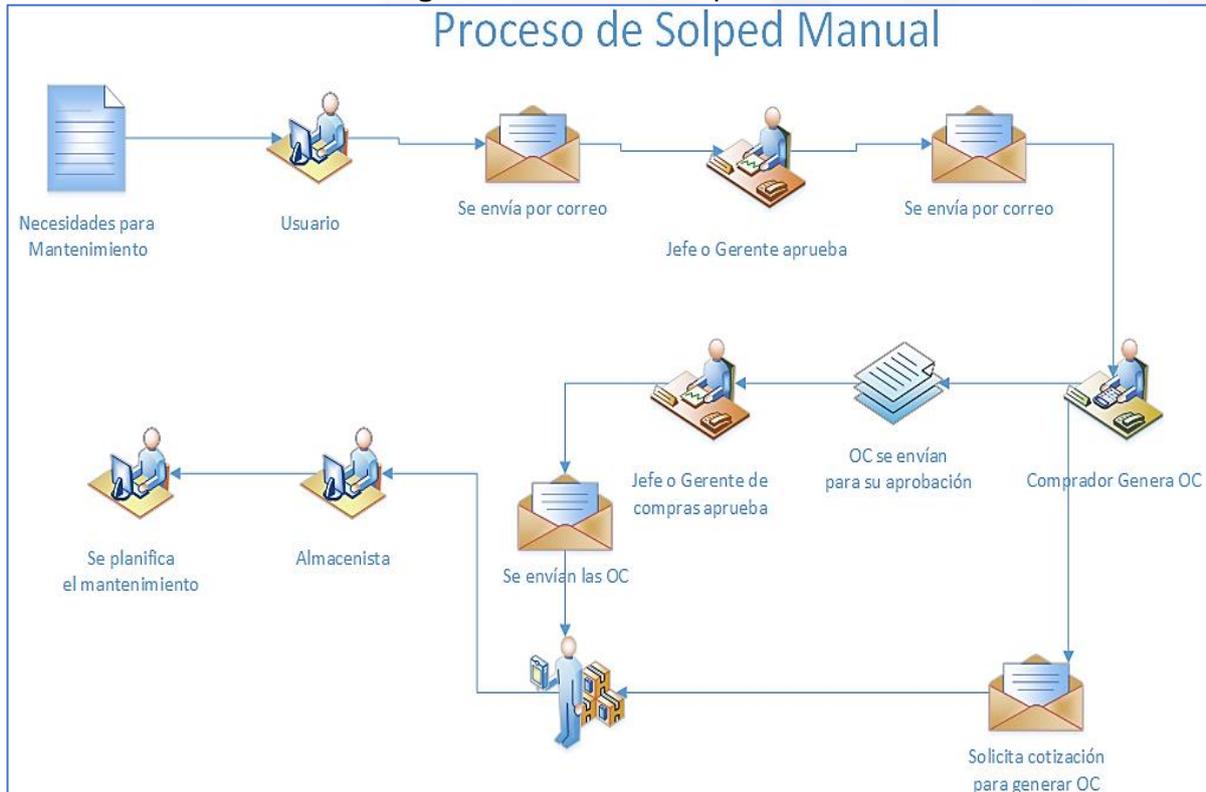
Los procesos o solicitudes manuales conllevan un tiempo desde su creación (Figura 6) hasta que llegue el pedido, en muchas ocasiones siendo locales podían tardar hasta 3 semanas en adquirirlo, identificando los mayores tiempos ver tabla 6, con el tiempo de retraso en la entrega muchos de esos repuestos ingresaban a bodega sin ser usado, generando de reprocesos que se llaman regularizaciones en los pedidos y todos de manera manual.

Tabla 6 Procesos o solicitudes manuales

Proceso	Tiempo estimado
Crear la solicitud (usuario)	15 min
Liberación de jefe o gerente	3 a 7 días
Comprador en revisar la solicitud	1 día
Cotización de lo solicitado	3 a 5 días (locales) 15 a 30 días (importados)
Liberación de jefe o gerente de compras	3 a 5 días
Proveedor despache localmente	2 a 3 días
Tiempo promedio de pedido local hasta que llegue a almacén	17 a 24 días (después de haber generado la solicitud)

** Los días considerados fueron en días laborables

Figura 4 Proceso de Solped Manual



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7 se evidencia que las cantidades de solicitudes manuales y automáticas han crecido a medida que han implementado más líneas de producción por la constante demanda del sector acuícola y estrategias de mantenimiento. Mediante la estrategia de aprovisionamiento el 80% de las solicitudes son generadas por el proceso MRP, optimizando los tiempos de creación y liberación como lo explicado en la figura 4 generan retraso en la cadena de suministro.

- Solicitudes manuales, son generadas por los usuarios.
- Solicitudes automáticas, se generan mediante las necesidades o para su stock de seguridad.

Tabla 7 Datos de solicitudes manuales y automáticas

Años	Automática	Manual	Total
2013		1065	1059
2014		1329	1326
2015		1632	1629
2016		1420	1420
2017		1787	1787
2018		2084	2084
2019	455	2092	2547
2020	2219	860	3079
2021	3034	442	2742
2022	2597	438	3035
Total General	8305	13149	20708

Fuente: Base de datos SAP S4, Elaboración propia

Figura 5 Datos de solicitudes manuales y automáticas

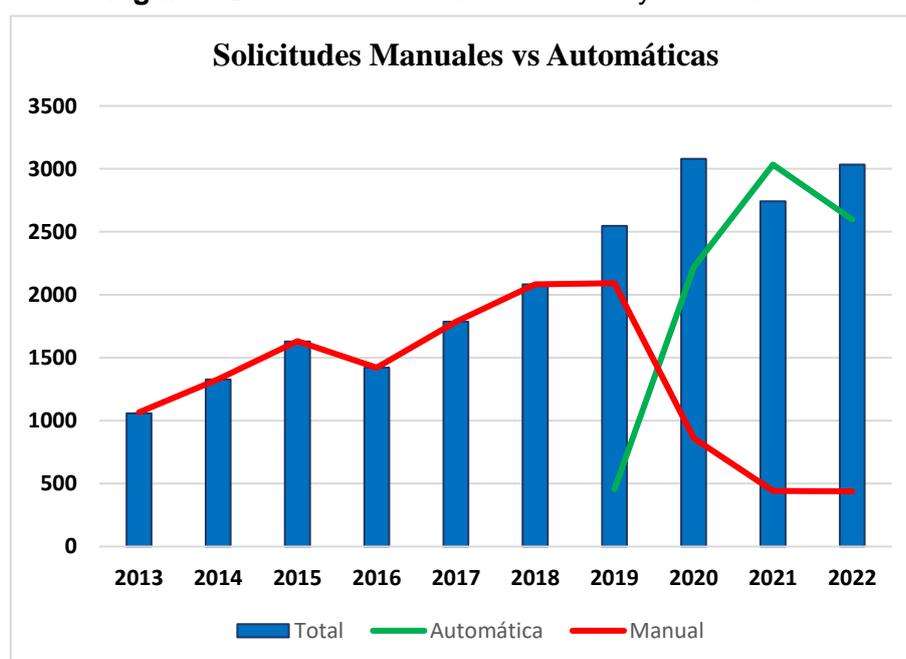
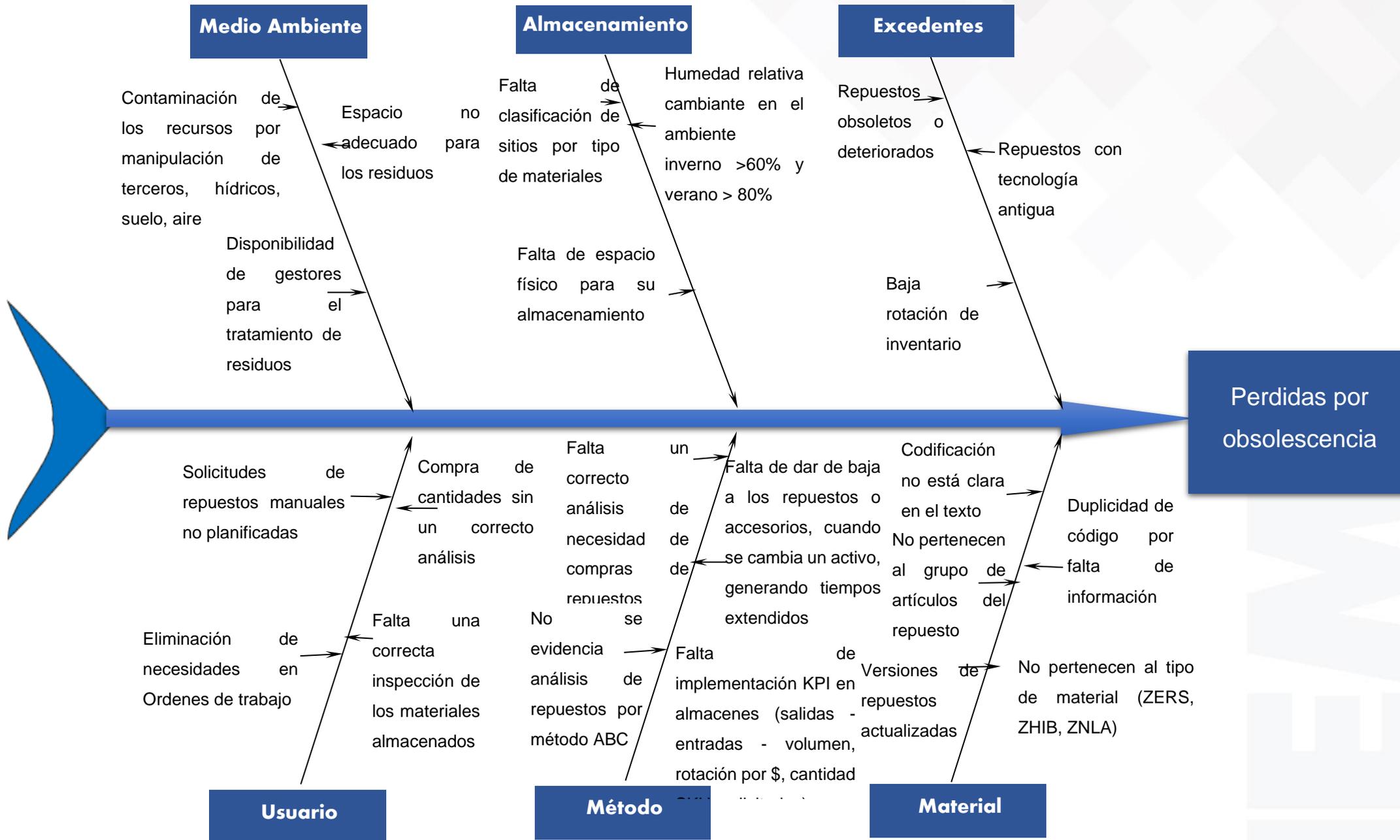


Figura 6 Diagrama de Ishikawa por obsolescencia o pérdida de inventario



Aplicando diagrama de Ishikawa para análisis de las posibles causas y efectos que podrían estar ocasionando la pérdida de inventario: material, métodos, personas, medio ambiente y procesos discutimos las de mayor impacto en la investigación.

Causas:

Duplicidad de código, se han evidenciado repuestos duplicados en el almacén porque la descripción no es la correcta y se recomienda aplicar la matriz de creación de código para ayudar a identificar a los usuarios el detalle del material.

Tipos de material, hay materiales que no pertenecen al grupo del cual están formados, es decir existen códigos de componentes electrónicos en ferretería, rodamientos en el tipo de retenedores, como observación para que mejore la administración de inventario es categorizar de manera correcta lo materiales.

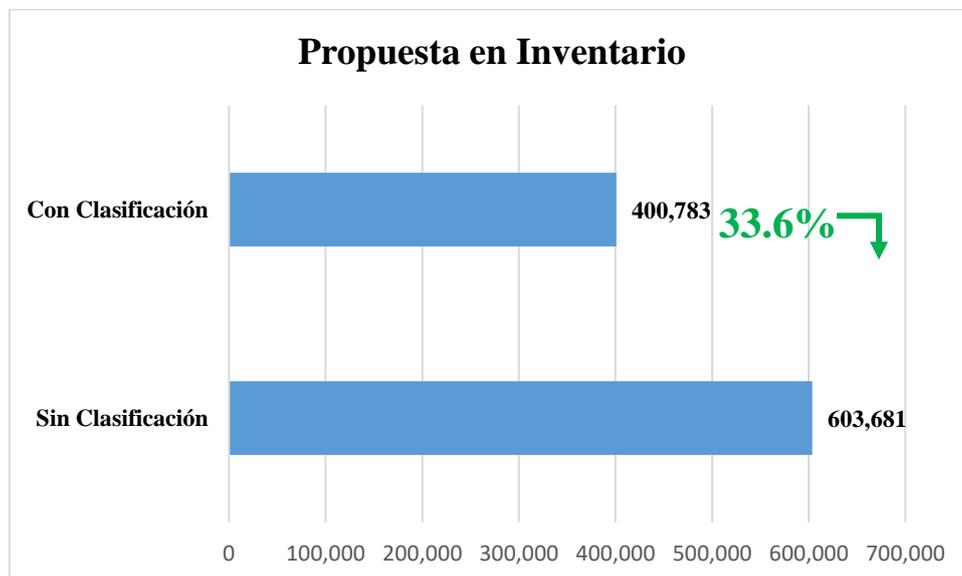
Falta indicadores, si bien es cierto para una buena gestión hay que medirla como indica William Thomson, “Lo que no se define no se puede medir y si no se puede medir no se puede mejorar” para el análisis sugerido que implementen KPIs de rotación de inventario, costos de materiales ABC por su importancia, ingresos y salidas, tiempo de materiales inmovilizados.

Solicitudes de repuestos, en la investigación de las creaciones se han realizado de manera manual sin un correcto análisis o necesidad para el material que se está solicitando, es decir, solicitar por la orden de trabajo los materiales que se necesiten para su uso y no necesiten estar en almacenamiento, mediante este proceso todos los materiales son aplicados de acuerdo su necesidad.

Equipos dado de baja, a lo largo de la historia de las empresas muchos equipos que van reemplazado sean estos por mejorar la productividad, seguridad, calidad, o mantenibilidad, gran parte de los repuestos fueron adquiridos para ese equipo no se declaran como obsoletos y se mantienen en el almacén por un mayor tiempo sin tener aplicación, recomiendo que se den de baja los componentes junto con el equipo.

Para nuestro ejemplo se han analizado 40 materiales aplicando lo antes expuesto como la matriz de repuestos críticos o indicador ABC, stock de seguridad, se evidencia en la propuesta de reducción de 33% de valor de esos materiales que representan 200 mil dólares, aplicando la metodología como se observa en la figura 7

Figura 7 Propuesta de clasificación con nuevos stocks de almacenamiento y estrategias

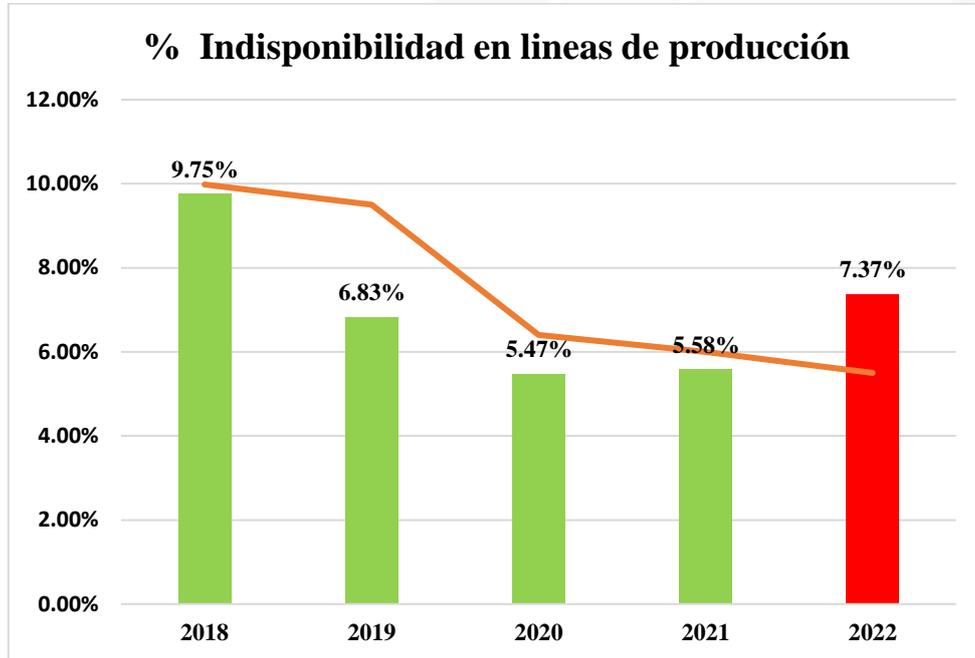


Fuente: Base de datos SAP HANA, Elaboración propia

La categorización y la falta de materiales también tienen un impacto de manera directa a las líneas de producción lo cual se planteó para este año un

indicador de 5.5% de indisponibilidad de planta el mismo que a niveles del 2022 ha alcanzado un 7.37%.

Figura 8 Porcentaje de indisponibilidad en líneas de producción



Fuente: Datos SAP S4, elaboración propia

Para sacar este cálculo de indisponibilidad consideraremos las siguiente formula:

$$\text{Indisponibilidad} = \frac{FE + MP + YB}{TD}$$

TD = tiempo disponible en horas

FE = Tiempo perdido por la falla de equipo en horas

MP = Tiempo por mantenimiento prolongado en horas que no fueron planeados

YB = tiempo afectado después que incurren la falla, antes o después del proceso generando interrupciones en la línea de producción.

Propuesta de solución

El control de inventario dentro de las empresas es un trabajo que gran significancia para evitar el bajo o sobre stock de productos, es así como se inició

realizando un estudio en una empresa de alimentos del Cantón Yaguachi en donde se identificó problemas en la adquisición y compra de repuestos, lo cual está afectando en el inventario y obsolescencia. Esto conlleva a un levantamiento de información de diferentes fuentes para corroborar las hipótesis, las cuales fueron afirmativas en cuanto a los procesos manuales que afectan en el en el bajo o sobre stock en el almacenamiento de los productos, la falta de programación de los materiales requeridos y su incidencia en el elevado costo en la cadena de suministros y finalmente la escasez mundial de materias primas y su efecto en las paradas en las líneas de producción. Todo esto conlleva a proponer la “Optimización del sistema de compras en repuestos por medio de la metodología Enterprise Resource Planning, en la industria de alimentos del Cantón Yaguachi”.

Tema propuesto

Optimización del sistema de compras en repuestos por medio de la metodología Enterprise Resource Planning, en la industria de alimentos del Cantón Yaguachi

Objetivos

Objetivo general

Optimizar el sistema de compras para reducir pérdidas de inventario en la industria del sector acuícola.

Objetivo específicos

- Realizar la clasificación de los repuestos por medio de su criticidad aplicando la criticidad ABC.
- Realizar reposiciones del inventario o por necesidades de acuerdo con los usuarios.

- Proponer contrato Marco en repuesto de categoría A, B y C para minimizar el inventario en bodega.

Factibilidad

Administrativa

La propuesta contiene información que demuestra la factibilidad administrativa, porque se contó con la colaboración del personal administrativo de la empresa que se realizó el estudio, quienes brindaron la información necesaria que permitió una exitosa recolección de datos, lo cual influyó en el desarrollo de la propuesta.

Legal

La propuesta no cuenta con ninguna limitación legal para poner en marcha esta idea innovadora, cumpliendo así con todos los procesos legales para el desarrollo de cada uno de los objetivos planteados.

Presupuestaria

La inversión de esta propuesta dependerá de la toma de decisiones de la alta gerencia en poner en marcha cada uno de los objetivos establecidos o parte de ellos. En lo posterior se realizará un análisis de los beneficios económicos que tendría la empresa con la implementación de la mejora.

Técnica

Se contó con el permiso de la administración para acceder a los programas de la empresa y de esta manera obtener los históricos que se quería para demostrar que la propuesta es una solución factible en beneficio de la empresa.

Descripción de la propuesta

Actividades

Criticidad de repuesto: Mediante la revisión de inventario y su clasificación por costos también es necesario la evaluación clasificación por mantenimiento por su criticidad repuesto y riesgo de los repuestos para la mantenibilidad de que pueden afectar a las líneas de producción ocasionando paradas inesperadas de los equipos.

Para su criterio también es necesario evaluar:

- Impacto que genera al no tener el repuesto en el momento indicado, generando pérdidas para la compañía.
- Costo del repuesto
- Frecuencia de uso por mantenimiento, y otras variables relacionadas.

Clasificación por el riesgo:

- Riesgo A, equipos esenciales para la maquinaria que no pueden ser reemplazados por otros repuestos (OEM), únicos en la máquina, también se consideran especiales por los fabricantes. La falta de estos puede reducir la vida del activo, generando pérdidas económicas totales o parciales.

- Riesgo B, son repuestos que se pueden usar de medida alternativa, su adquisición puede ser de menor tiempo y pueden aplicarse repuestos homologados.

- Riesgo C, se mantiene un inventario en bodega, es de fácil adquisición y no afecta de significativa manera el valor de inventario, además no necesita mayores datos técnicos para su reposición.

- **Formato de creación de códigos para evitar su duplicidad**

Mediante la correcta creación de códigos con detalles de que ayuden a una correcta clasificación y organización de los materiales debemos tomar en cuenta los siguientes puntos:

Tabla 8 Matriz para creación de repuestos

Tipo Material	Producto	Características (Color, variedad, accesorio)	Medida	Modelo o CU	Marca o Fabricante	Descripción	N° Caracteres	Grupo Artículos	TEXTO LARGO	Grupo de Compras	Indicador ABC	Lead Time (Días)	Precio	Cant.	Unidad de Medida Base
ZERS	Kit Visor			PMPC-2X2-N-SS	Watson Mcdaniel	Kit Visor PMPC-2X2-N-SS Watson Mcdaniel	39	R050101	Visor de vidrio Tipo de Kit Modelo PMPC-2X2-N-SS Marca Watson Mcdaniel Uso; Equipo, bombas de condensado	006 - Importado	B	30	\$218.96	1	PCK - Kit
ZERS	Bomba de diafragma			EXP PD15P-FPS-PTT	ARO	Bomba de diafragma EXP PD15P-FPS-PTT ARO	40	R060101	Bomba de diafragma Cuerpo de bomba de plástico (PVC) Modelo serie Exp Serie PD15P-FPS-PTT Marca Aro Uso: Envío de lípidos	006 - Importado	B	60	\$2922.56	1	UND - Unidad
ZERS	Kit húmedo			Serie EXP 637391-TT	ARO	Kit Húmedo serie Exp 637391-TT ARO	34	R060101	Kit de reparación Material cuerpo plástico.	006 - Importado	B	60	\$666.11	1	PCK - Kit

														Modelo serie Exp Serie 37391-TT Marca Aro Uso: Repuesto para bomba de lípidos
ZERS	KIT AIRE			Serie Exp 637389	ARO	Kit aire serie Exp 637389 ARO	29	R060101						Kit de reparación Material cuerpo metálico Modelo serie Exp Serie Exp 637389 Marca aro Uso: Repuesto para bomba de lípidos.
									006 - Importado	B	60	\$103.40	1	PCK - Kit
ZERS	Válvula Check	2" Wafer	2402-09	Genebre	Válvula Check 2" Wafer 2402-09 Genebre	38	R060101		005 - Local	B	8	\$120.00	1	UND - Unidad
														Válvula Check doble Wafer Tipo disco Modelo 2402 09 Diámetro 2" Tipo conexión entre bridas Marca Genebre

Fuente: Elaboración propia

Para la creación de un material se debe considerar los siguientes puntos básicos:

Tipo de material, esto nos ayuda con su tipo de clasificación, es decir, los materiales que se crean ZERS (Piezas de recambio), están considerados todos los repuestos aplicados al mantenimiento de los equipos en las líneas de producción. ZNLA son considerados los consumibles, estos materiales están considerados por la política de empresa como no almacenables, es decir, deben ser imputados al gasto (útiles de oficina, productos de cafetería).

Tabla 9 Tipo de material

Tipo de material	Detalle
ZDIE	Prestación de servicios
ZERS	Piezas de recambio
ZFER	Producto Terminado
ZHAL	Producto semielaborado
ZHAW	Mercadería
ZHIB	Materias aux./combustible
ZIBA	Componente mantenimiento
ZLEI	Embalaje en préstamo
ZLER	Envases
ZNLA	Material no de almacén
ZPRO	Grupo de Productos
ZROH	Materia prima
ZTER	Sin valor mat. de tercero
ZUNB	Material no valorado
ZVER	Embalaje
ZWER	Material Promocional

Fuente: SAP S4 tipos de materiales

Los tipos de materiales a utilizar en la implementación serán:

ZDIE – Material de servicio para la venta. Se utiliza para generar pedidos de venta de servicios que se brinda a clientes, como por ejemplo calibraciones. No controla cantidad ni valor en la gestión de inventario. Se manejará un código de material para servicios de diagnóstico y reparación. En el caso de los servicios de calibración se migrarán todos de ZICO a SAP.

ZERS – Material de repuesto utilizado en el mantenimiento correctivo o preventivo de algún equipo industrial. Se compra y se almacena hasta su utilización. Controla cantidad y valor en la gestión de inventario.

ZFER – Material resultante de un proceso de fabricación interno. Se utiliza para declarar la fabricación de un producto terminado: celdas, transformadores y tableros. Controla cantidad y valor en la gestión de inventario.

ZHAL – Material en proceso de fabricación. Se utiliza para declarar un producto fabricado pero que no ha finalizado, será componente de un producto terminado: carretes, núcleo, platina. Controla cantidad y valor en la gestión de inventario.

ZHAW – Material que se compra y vende sin realizar ninguna modificación al producto. Controla cantidad y valor dentro del inventario.

ZHIB – Materiales auxiliares necesarios para la empresa pero que no forman parte de las ventas por ejemplo herramientas. Controla cantidad y valor en la gestión de inventario.

ZNLA – Materiales exclusivos para consumo directo y que no requieren de control en su almacenaje: camisetas. No controla cantidad ni valor en la gestión de inventario.

ZROH – Material que se compra para la fabricación. Se utiliza como componente para un producto terminado o producto semielaborado. Controla cantidad y valor en la gestión de inventario.

ZUMB – Material de consumo directo, pero de visualización de las unidades en el stock: lapiceros. Controla cantidad dentro en la gestión de inventario.

ZVER – Material de embalaje para productos terminados por ejemplo cajas. Controla cantidad y valor en la gestión de inventario.

ZSUM – Material de suministro. Controla cantidad y valor en la gestión de inventario.

Producto, especifica el nombre básico que se creará el código siendo este la base para su creación como ejemplo (rodamientos, retenedores, bomba, perno, sensor, etc).

Características, este campo de debe llenar las características que fueran necesarias para este material como, por ejemplo, color, forma, variedad, accesorios.

Medidas, en este campo se deben colocar las medidas o dimensiones que hacen únicas para la creación de este código.

Modelo, hay repuestos que son únicos en el mercado y muchos vienen con código, modelo o número de parte destinados por el fabricante para su adquisición y ayudar a su identificación en la base de datos.

Marca, igual que lo mencionado en el párrafo anterior, ayuda a su identificación y adquisición del repuesto.

Descripción, es la concatenación de los campos antes expuestos (producto + modelo + marca+ características + medidas) y de esta manera se describe el nuevo código el cual ya cuenta con un detalle corto más explícito, hay que tomar en cuenta que la cantidad máxima de caracteres es de 40, (SAP).

Por su grupo de artículos, una vez se clasifican por su tipo de material dependiendo su aplicación, también debemos considerar su artículo, con esto se definirán su campo de acción (rodamientos, planchas metálicas,

instrumentación, sensores, etc.) para su mejor análisis al momento de identificar los materiales que se encuentran en almacén

Tabla 10 Grupo de artículos

Grupo de Art.	Descripción corta	Descripción larga
R010101	Acoplamientos	Acoplamientos//Especiales O Articulados
R010102	Acoplamientos	Acoplamientos//Flexibles
R010201	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Accesorios
R010202	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Cadena de Rodillo
R010203	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Cadena de Tabillas
R010204	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Cadena Simple
R010205	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Cadenas Dobles
R010206	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Cadenas Triples
R010207	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Candado Doble
R010208	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Candado Simple
R010209	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Candado Triple
R010210	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Medio Paso Doble
R010211	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Medio Paso Simple
R010212	Cadenas Transm.Acc.	Cadenas Transm.Acc.//Medio Paso Triple
R010301	Engranajes	Engranajes//Engranajes
R010302	Engranajes	Engranajes//Piñones
R010303	Engranajes	Engranajes//Ruedas y Poleas
R010401	Faja Transm.Transp.	Faja Transm.Transp.//Accesorios
R010402	Faja Transm.Transp.	Faja Transm.Transp.//Algodón
R010403	Faja Transm.Transp.	Faja Transm.Transp.//Bandas
R010404	Faja Transm.Transp.	Faja Transm.Transp.//Fajas de Impulsión
R010405	Faja Transm.Transp.	Faja Transm.Transp.//Fajas de Transmisión
R010406	Faja Transm.Transp.	Faja Transm.Transp.//Lonas
R010407	Faja Transm.Transp.	Faja Transm.Transp.//Rodillos
R020101	Accion.Neumá./Eléct.	Accion.Neumá./Eléct.//Accesorios
R020102	Accion.Neumá./Eléct.	Accion.Neumá./Eléct.//Actuadores Neumáticos
R020103	Accion.Neumá./Eléct.	Accion.Neumá./Eléct.//Conexiones Accion.Neumá./Eléct.//Elemen Mand Neum/Gen Vacío
R020104	Accion.Neumá./Eléct.	
R020105	Accion.Neumá./Eléct.	Accion.Neumá./Eléct.//Filtros y Reguladores
R020201	Controladores	Controladores//Accesorios Controladores//Controladores de Proceso y Acces.
R020202	Controladores	
R020203	Controladores	Controladores//Elementos de Visualización
R020204	Controladores	Controladores//Plc y Extensiones
R020301	Ele. Finales de cont	Ele. Finales de cont//Accesorios
R020401	Elem Finales de cont	Elem Finales de cont//Conexiones
R020402	Elem Finales de cont	Elem Finales de cont//Posicionamiento
R020403	Elem Finales de cont	Elem Finales de cont//Válvulas
R020501	Equipos de Medición	Equipos de Medición//Accesorios/Repuestos

R020502	Equipos de Medición	Equipos de Medición//Equipos
R020601	Sensor E Indicador	Sensor E Indicador//Accesorios
R020602	Sensor E Indicador	Sensor E Indicador//Continuos
R020603	Sensor E Indicador	Sensor E Indicador//Discretos
R020604	Sensor E Indicador	Sensor E Indicador//Indicadores de Procesos
R030101	Ferretería	Ferretería //Sellantes, Pegamento, Aislantes y Lubric.
R030201	Ferretería	Ferretería//Accesorios Ferreteros
R030202	Ferretería	Ferretería//Baterías y Pilas
R030203	Ferretería	Ferretería//Materiales de Sujeción y Fijación
R030204	Ferretería	Ferretería//Seguridad
R030301	Herramientas	Herramientas//Iluminación
R030302	Herramientas	Herramientas//Manual
R030303	Herramientas	Herramientas//Medición y control
R030304	Herramientas	Herramientas//Semi-Automática
R040101	Empaquetaduras	Empaquetaduras//Empaquetadura de Jebe
R040102	Empaquetaduras	Empaquetaduras//Empaquetadura En Cordón
R040103	Empaquetaduras	Empaquetaduras//Empaquetadura En Felpa
R040104	Empaquetaduras	Empaquetaduras//Empaquetadura En Plancha
R040105	Empaquetaduras	Empaquetaduras//Empaquetadura Espirometalicas
R040201	Reten/Oring/Anillos	Reten/Oring/Anillos//Anillos
R040202	Reten/Oring/Anillos	Reten/Oring/Anillos//Oring
R040203	Reten/Oring/Anillos	Reten/Oring/Anillos//Retenes
R040301	Sellos Mecánicos	Sellos Mecánicos//Sellos Mecánicos
R040401	Soldadura	Soldadura//Electrodos
R050101	Eq./Mat. Auxiliares	Eq./Mat. Auxiliares//Accesorios
R050102	Eq./Mat. Auxiliares	Eq./Mat. Auxiliares//Aire Acondicionado
R050103	Eq./Mat. Auxiliares	Eq./Mat. Auxiliares//Componentes
R050104	Eq./Mat. Auxiliares	Eq./Mat. Auxiliares//Iluminación
R050105	Eq./Mat. Auxiliares	Eq./Mat. Auxiliares//Tableros
R050201	Máq. Eléc/Comp. Elec	Máq. Eléc/Comp. Elec//Resistencia de Calefacción
R050202	Máq. Eléc/Comp. Elec	Máq. Eléc/Comp. Elec//Accesorios
R050203	Máq. Eléc/Comp. Elec	Máq. Eléc/Comp. Elec//Conductores Eléctricos
R050204	Máq. Eléc/Comp. Elec	Máq. Eléc/Comp. Elec//Motores Acc./Rpts
R050401	Sist Dist-Protec-Med	Sist Dist-Protec-Med//Accesorios
R050402	Sist Dist-Protec-Med	Sist Dist-Protec-Med//Distribución Bt
R050403	Sist Dist-Protec-Med	Sist Dist-Protec-Med//Equip. Regulación Energía
R050404	Sist Dist-Protec-Med	Sist Dist-Protec-Med//Media Tensión
R050405	Sist Dist-Protec-Med	Sist Dist-Protec-Med//Medición
R060101	Bombas y Repuestos	Bombas y Repuestos//
R060201	Caldero Acc./Rpts.	Caldero Acc./Rpts.//
R060301	Compresor Acc./Rpts.	Compresor Acc./Rpts.//
R060401	Rpts. Espc. Comunes	Rpts.Espc.Comunes//
R060501	Rpts. Espc. deterg.	Rpts.Espc.deterg.//
R060601	Rpts.Espc.Fideería	Rpts.Espc.Fideería//
R060701	Rpts.Espc.Galletera	Rpts.Espc.Galletera//

R060801	Rpts.Espc.Jabonería	Rpts.Espc.Jabonería//
R060901	Rpts.Espc.Molinos	Rpts.Espc.Molinos//
R061001	Rpts.Espc.Olea.Aceit	Rpts.Espc.Olea.Aceit//
R061101	Rpts.Espc.Olea.Jabon	Rpts.Espc.Olea.Jabon//
R061201	Rpts.Espc.Panaderia	Rpts.Espc.Panaderia//
R070201	Filtros y Elementos	Filtros y Elementos//Aceite
R070202	Filtros y Elementos	Filtros y Elementos//Aire
R070203	Filtros y Elementos	Filtros y Elementos//Elementos Filtrantes
R070204	Filtros y Elementos	Filtros y Elementos//Petróleo
R070301	Rodami/Chumas y Acc	Rodami/Chumas y Acc//Accesorios
R070302	Rodami/Chumas y Acc	Rodami/Chumas y Acc//Chumaceras
R070303	Rodami/Chumas y Acc	Rodami/Chumas y Acc//Rodamientos
R080101	Válvulas	Válvulas//Accesorios
R080201	Mangueras y Acces.	Mangueras y Acces.//Accesorios
R080202	Mangueras y Acces.	Mangueras y Acces.//Manguera
R080301	Planchas	Planchas//Accesorios
R080302	Planchas	Planchas//Planchas no Metálica
R080303	Planchas	Planchas//Planchas Metálicas
R080401	Tub.Conduit/Pvc/Acc.	Tub.Conduit/Pvc/Acc.//Accesorios/Complemento s
R080402	Tub.Conduit/Pvc/Acc.	Tub.Conduit/Pvc/Acc.//Conduit
R080403	Tub.Conduit/Pvc/Acc.	Tub.Conduit/Pvc/Acc.//Conexiones
R080404	Tub.Conduit/Pvc/Acc.	Tub.Conduit/Pvc/Acc.//Pvc
R080501	Tubo/Vari/Plat.Metá.	Tubo/Vari/Plat.Metá.//Accesorios
R080502	Tubo/Vari/Plat.Metá.	Tubo/Vari/Plat.Metá.//Conexiones
R080503	Tubo/Vari/Plat.Metá.	Tubo/Vari/Plat.Metá.//Plat. Meta.
R080504	Tubo/Vari/Plat.Metá.	Tubo/Vari/Plat.Metá.//Tubo Metálico
R080601	Válvulas	Válvulas//Automático
R080602	Válvulas	Válvulas//Manual
R090101	Aceite/Grasa Lubric.	Aceite/Grasa Lubric.//Accesorios
R090102	Aceite/Grasa Lubric.	Aceite/Grasa Lubric.//Lubricantes
R100101	Sist de cont y Man	Sist de cont y Man//Auxiliares/Accesorios
R100102	Sist de cont y Man	Sist de cont y Man//Maniobra Electrónica

Fuente: Base de datos SAP S4.

Texto largo, es una reseña donde se puede colocar todo el detalle del código, como sus características especiales (voltajes, corrientes, ohmios, numero de parte, funcionamiento, tipo de estructura, e incluso su uso si fuere necesario) para este campo se pueden hacer uso de 900 caracteres.

Grupo de compras, en este campo se identifica desde su creación si el material es de procedencia local (proveedores locales) o importado (proveedores externos).

Indicador ABC, este indicador es importante para conocer la naturaleza de su origen según su designación ABC, identificando su importancia para sus posteriores análisis, como muestra en la tabla 11.

Tabla 11 Indicador ABC de materiales.

Indicador ABC	Detalle
A	Material de gran importancia
B	Material de media importancia
C	Material de poca importancia

Fuente: Base de datos SAP S4

Este tipo de categorización es importante porque es definida por el usuario el cual es clasificada por su severidad la cual indica su criticidad y/o importancia, y es trascendente en todos los departamentos de la compañía para un involucramiento sistemático del material, compras, almacenes, mantenimiento, financiero. Véase en la tabla 12.

Tabla 12 Tipo de categorización

Severidad	Clasificación	Detalle
1	C	Baja criticidad
2	C	Baja criticidad
3	B	Media criticidad
4	A	Alta criticidad
5	A	Alta criticidad

Fuente: Elaboración propia

Continuando con esta definición de clasificación del código en inventario se define la siguiente estrategia aplicadas en la matriz (tabla 13), como mejorar el sistema de política de compra de repuestos o insumos

Tabla 13 Matriz de identificación de repuesto ABC

Código del Equipo	Descripción de Equipo	Material	Descripción del Material: Lista sugerida por el fabricante Manual del Fabricante Repuestos en plan de mantenimiento Consumos históricos Materiales en stock de Seguridad	20%	15%	10%	10%	10%	10%	15%	Nivel de criticidad
				¿El repuesto es inspeccionable? 5: 1: 1:	¿El repuesto pertenece a un equipo o línea crítica? El un equipo crítico El un equipo crítico 1: No pertenece a un equipo crítico	¿El repuesto existe en otro equipo, línea de producción? 5: No existe en otro equipo 1: Si existe en otro equipo	El material es de procedencia: 5: Importado 1: Nacional	Tiempo de reposición 5: Mayor de 90 días 3: Entre 30 – 90 días 1: Menor de 30 días	Vida útil del repuesto en almacén (Depreciación y obsolescencia) 5: Mayor a 5 años 3: entre 2 a 5 años 1: Menor a 2 años	¿La falta o falla del repuesto ocasiona un accidente en infraestructura o impacto en medio ambiente? 5: Si afecta 1: No afecta	
10881	Circuito de tuberías agua caliente	708071	Junta expansión 4" ser 240 bridada proco	5	5	1	5	1	3	5	4 A
18529	Bomba de agua caliente # 1	711823	Rodamiento NJ 2210	1	5	1	1	1	5	1	2 C
18529	Bomba de agua caliente # 1	CS34021020	Rodamiento 62210	1	5	1	1	1	5	1	2 C
18529	Bomba de agua caliente # 1	CS07035425	Sello Mec. 1.1/2" para agua caliente	1	5	1	1	3	5	1	3 B
18529	Bomba de agua caliente # 1	CS28010247	Rodamiento 7210.B	1	5	1	1	1	5	1	2 C

Fuente : Elaboración propia

Considerar lo siguiente:

Las ponderaciones son definidas por la compañía la cual mediante su política se estiman los porcentajes aplicadas en cada estrategia que fueron definidas por las acciones que conllevan adquirir un repuesto:

- **Es inspeccionable**, es decir, si este repuesto se puede inspeccionar en cada inspección que se realice en el equipo para visualizar su estado.
- **Pertenece a equipo o líneas críticas**, mediante al análisis de criticidad de equipos se definen si estos repuestos son únicos o existen en otros equipos
 - Procedencia y lead time, con este criterio ayuda a definir su procedencia y su tiempo de reposición
 - Vida útil del repuesto, es un criterio importante para su análisis y almacenamiento del repuesto, considerando sus características.
 - Es importante evaluar si este tiempo de repuestos por su falta afecta a las personas, activos de la empresa o medio ambiente.

Matriz de repuestos para identificar su criticidad por su aplicación.

Gestión al almacenamiento de equipos críticos electrónicos

Implementar su categoría a SAP para su identificación (ABC por la matriz)

Aprovisionamiento de repuestos

Formula de stock de seguridad

Por el tema de logística actual en toda empresa es importante considerar repuestos que necesiten stock de seguridad y puntos de pedidos para mantener su producción evitando así las fluctuaciones de la demanda del suministro la cual puede ser causa de diferentes variaciones exógenas que podrían interrumpir la cadena (virus, guerras etc) de la adquisición en estos materiales o insumos necesarios para continuar el flujo de fabricación de bienes.

Además, por la incertidumbre actual, la misma que se inició en el 2020 con la pandemia un virus que se llamó COVID 19, que aún están impactando la economía mundial elevando los coste de logística de bienes a un 250% por temas transporte, por atascos de contenedores en puertos a nivel mundial, buques esperando desembarcar lo cual sino se resuelven podrían verse catástrofes mundiales en la cadena de suministros considerando que, el 80% de la logística mundial se hacer por este medio de transporte fluvial. Por todo lo antes mencionado es importante tener un inventario de seguridad para no afectar las operaciones de la empresa y retraso de pedidos a los clientes que están a la espera de bienes o servicios. Para nuestra aplicación de repuestos consideramos el cálculo de stock de seguridad.

Propuesta a la política de inventario.

Con la política de inventario se busca responder a la necesidad y demanda de los repuestos considerando el punto de pedido, stock de seguridad, punto de reorden, lotes mínimos, para lo cual emplearemos las siguientes formulas.

Pronóstico

$F(t) = F(t - 1) + (\alpha * (D(t - 1) - F(t - 1)))$, donde

- $F(t)$ = Pronóstico de consumo del periodo (t)
- $F(t-1)$ = Pronóstico de consumo del periodo (t-1)
- $D(t-1)$ = Consumo real en el periodo (t-1)
- α = Coeficiente de suavizado

Desviación Estándar

$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N (D_i - D)^2 / (N - 1)}$, donde,

- σ = Desviación estándar
- D_i = Consumo real en el periodo i
- D = Consumo real promedio

- N = Numero de consumos

Stock de Seguridad

$S.S = \sigma * F.S.* \sqrt{L.T.}$, donde

- S.S = Stock de Seguridad
- σ = Desviación Estándar
- N.S. = Nivel de Servicio
- F.S. = Factor de Seguridad (De la tabla de distribución normal para un N.S.)
- L.T. = Lead Time

Stock Mínimo

$S.Min. = F(t) * L.T.$, donde

- S. Min. = Stock Mínimo
- F(t) = Pronóstico de consumo del periodo (t)
- L.T. = Lead Time

Punto de Reorden (s)

$P.R(s) = S.S + S.Min$, donde

- P.R.(s) = Punto de Reorden
- S.S = Stock de Seguridad
- S. Min. = Stock Mínimo

Stock Maximo (S)

$S.Max.(S) = P.R.(s) + (F(t) * \# Per.)$, donde

- S. Max. (S) = Stock Máximo
- P.R.(s) = Punto de Reorden
- F(t) = Pronóstico de consumo del periodo (t)
- # Per. = Numero de Periodos

Análisis económico financiero

Con un correcto análisis de los materiales al ser almacenados, si bien este segmento de la industria se encuentra en un auge de crecimiento a nivel nacional y mundial por la exportación de este crustáceo que se proyecta que alcance niveles 27% al 2024, con este crecimiento todas las industrias también disponen ir creciendo a este mismo ritmo.

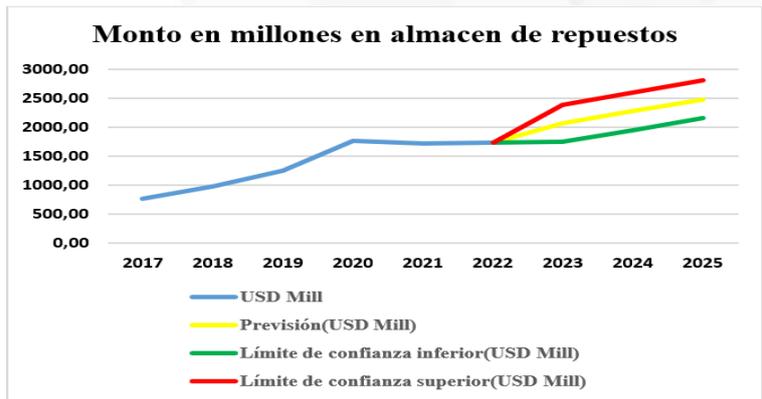
La empresa que se realizó el estudio también está en este crecimiento el cual se proyecta con nuevas líneas de producción, estimando una inversión de 80 millones de dólares para ampliar la planta de producción en un 45%, con esta inversión de nuevos equipos también se incrementa el almacenamiento en los próximos años con un correcto análisis de repuestos tabla 14, se proyecta los valores de inventario si no se controla podría crecer un 68% de valor actual, aplicando la metodología aumentaría 25% del valor actual. Tabla de costos en miles de dólares de almacenamiento y proyección 2025

Tabla 14 Costo de inventario y previsiones hasta 2025

Año	USD Mill	Previsión(USD Mill)	Límite de confianza inferior(USD Mill)	Límite de confianza superior(USD Mill)
2017	754.85			
2018	969.67			
2019	1244.14			
2020	1758.81			
2021	1716.38			
2022	1731.27	1731.27	1731.27	1731.27
2023		2062.51	1744.06	2380.95
2024		2274.41	1954.35	2594.48
2025		2486.32	2164.61	2808.03

Fuente: Base de datos SAP S4, Elaboración propia.

Figura 9 Proyección de costo de almacenamiento



Fuente: SAP S4.

Impacto

El desarrollo de la propuesta permitirá a los usuarios a identificar la criticidad de los repuestos y de esta manera reducir el análisis de verificación por obsolescencia, criticidad, se optimizaría el tiempo con el análisis ABC.

Económico: Reducir el costo de almacenamiento, además de las cantidades de los repuestos, así como el reducir el impacto por descarte u obsolescencia, le permitirá a la empresa a mejorar radicalmente su gestión de inventario y con ello, a reducir pérdidas económicas.

Cronograma

Id	Actividades	Duración	Comienzo	Fin	junio 2022	julio 2022	agosto 2022	septiembre 2022
1	Inicio de Tesis	0 días	mié 1/6/22	mié 1/6/22	1/6			
2	Presentación de tema para su aprobación	10 días	mié 1/6/22	mar 14/6/22				
3	Estructura del tema y título	2 días	mar 21/6/22	mié 22/6/22				
4	Definición del problema y su campo de acción	3 días	lun 27/6/22	mié 29/6/22				
5	Desarrollo del campo teórico	10 días	lun 4/7/22	vie 15/7/22				
6	Desarrollo del marco contextual	12 días	mié 20/7/22	jue 4/8/22				
7	Planteamiento de hipótesis	3 días	vie 22/7/22	mar 26/7/22				
8	Metodología a ser aplicada	2 días	mié 27/7/22	jue 28/7/22				
9	Elaboración de matrices	4 días	vie 29/7/22	mié 3/8/22				
10	Configuraciones en SAP (fase 1)	1 día	mar 5/7/22	mar 5/7/22				
11	Configuraciones en SAP (fase 2)	1 día	mié 13/7/22	mié 13/7/22				
12	Configuraciones en SAP (fase 3)	1 día	mié 27/7/22	mié 27/7/22				
13	Configuraciones en SAP (fase 4)	1 día	mié 3/8/22	mié 3/8/22				
14	Configuraciones en SAP (fase 5)	1 día	mar 9/8/22	mar 9/8/22				
15	Resultados de la configuración SAP	2 días	mar 16/8/22	mié 17/8/22				
16	Análisis de resultados prácticos	3 días	vie 19/8/22	mar 23/8/22				
17	Presentación y validades de actividades							
18	Presentacion de documentos para su revision	0 días	vie 2/9/22	vie 2/9/22				2/9

Proyecto: tesis Fecha: vie 2/9/22	Tarea: División: Hit: Resumen: Resumen del proyecto: Tarea inactiva: Hit inactivo:	Resumen inactivo: Tarea manual: solo duración: Informe de resumen manual: Resumen manual: solo el comienzo: solo fin:	Tareas externas: Hit externo: Fecha límite: Progreso: Progreso manual:
--------------------------------------	--	---	--

Página 1

Lineamientos para evaluar la propuesta

Revisión periódica el inventario cada seis meses, es decir, los repuestos que están considerados de lento movimiento o criticidad alta.

Tabla 15 Lineamientos

Medidas de desempeño	Ecuación
	# pedidos puntuales
Porcentaje de entregas puntuales	$\frac{\text{Total de entregas programadas}}{\text{Total de entregas programadas}} \times 100\%$
Tiempo de entrega de los proveedores	Parámetro por el proveedor
	# artículos comprados
Porcentaje de pedidos devueltos (no descripción)	$\frac{\text{Total de artículos comprados}}{\text{Total de artículos comprados}} \times 100\%$
	# pedidos incompletos enviados
Porcentaje de pedidos incompletos	$\frac{\text{Total de pedidos enviados}}{\text{Total de pedidos enviados}} \times 100\%$
Clasificación de repuestos	Matriz de clasificación ABC
Lead time por ítem	Fecha de entrega en la OC
	fecha de entrega real
	# días

4.3 Verificación de las Hipótesis

Tabla 16 Verificación de las hipótesis

HIPÓTESIS	VERIFICACIÓN
Sí se optimizará el sistema de compras de repuestos se reducirá las pérdidas de inventario en la Industria de alimentos del Cantón Yaguachi	La optimización de las compras de repuestos reducirá ese 1.8 MM dólares de existencia que mantiene la empresa y que cada año van en aumento, para ello, es importante realizar una clasificación de categorización ABC para identificar los materiales que impactan al inventario.
Los procesos manuales en la solicitud de pedidos incidirán en el bajo o sobre stock en el almacenamiento de los productos.	De acuerdo con la información recopilada efectivamente la empresa ha empleado procesos manuales en la solicitud de pedidos, para tal acción se han empleado una serie de procesos (7) de los cuales cuatro se toman demasiado tiempo. Sin embargo, se generan 13149 solicitudes manuales desde el 2013 hasta el 2022 y a partir del 2019 se empezaron a realizar solicitudes automáticas.
La falta de programación de los materiales requeridos influirá en el elevado costo en la cadena de suministros	A través de un diagrama de Ishikawa por obsolescencia de inventario se identificó que la falta de programación de materiales ha generado la duplicidad de código, no existe una clasificación de tipo de material,

	no se realizan un adecuado correcto análisis o necesidad de un material, entre otros aspectos
La escasez mundial de materias primas incidirá las paradas en las líneas de producción.	La categorización y la falta de materiales también han representado un impacto de manera directa a las líneas de producción lo cual se planteó para este año un indicador de 5.5% de indisponibilidad de planta el mismo que a niveles del 2022 ha alcanzado un 7.37%.

CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

El desarrollo del trabajo investigativo permitió ahondar más en la problemática planteada en base a los estudios y aportaciones de autores que han aplicado la metodología Enterprise Resource conllevó a realizar la identificación de los procesos manuales en la solicitud de pedidos que están originando el bajo o sobre stock en el almacenamiento de los productos, se determinó como afecta la inadecuada programación de los materiales requeridos en los costos en la cadena de suministros, se estableció cómo la escasez mundial de materias primas afecta la cadena de producción y así como el desarrollo de la metodología MRP para para reducir pérdidas de inventario. En base a esto se concluyó con lo siguiente:

El levantamiento de información sobre los procesos manuales en la solicitud de pedidos de acuerdo con los datos obtenidos demostraron que llevan un tiempo desde su creación hasta que llegue el pedido, en muchas ocasiones siendo locales podían tardar hasta 3 semanas en adquirirlo. El 80% de las solicitudes son generadas por el proceso MRP, donde los tiempos de creación y liberación generan retraso en la cadena de suministro.

La inadecuada programación de los materiales requeridos en los costos en la cadena de suministros ha generado la duplicidad de los códigos de los repuestos del almacén, existen materiales que no pertenecen al grupo del cual están formados, es decir, hay códigos de componentes eléctricos en ferretería, rodamientos en el tipo de retenedores.

La falta de indicadores ha hecho que no se pueda medir una buena gestión, por lo tanto, no se puede mejorar. Las solicitudes de repuestos son realizadas de forma manual sin haber realizado un análisis para determinar la necesidad y finalmente existen equipos dada de baja que no han sido declarados como obsoletos teniéndolos en el almacén por un mayor tiempo, todo esto afectado la productividad de la empresa.

Efectivamente la escasez mundial de las materias primas a afectado la cadena de producción, de acuerdo con la categorización y la falta de materiales ha generado de manera directa un impacto en las líneas de producción afectando con paradas, para lo cual se planteó para este año un indicador de 5.5% de indisponibilidad de planta el mismo que principios del 2022 ha alcanzado un 7.37%.

5.2 Recomendaciones

Implementar una estrategia de aprovisionamiento de solicitudes de pedido generadas por el proceso MRP con el propósito de optimizar el tiempo de respuesta de las solicitudes realizadas por la demanda del sector acuícola sobre todo que las líneas de producción mantienen un crecimiento en los últimos meses del año 2022. De esta manera se podrá cumplir con cada uno de los requerimientos en tiempo récord las solicitudes de la gestión interna.

Realizar ventas de garaje de repuestos que se encuentran en óptimas condiciones, es decir, repuestos no usados para que sean puestos a la venta a los proveedores como posible alternativa para evitar su desguace como chatarra amortizando el valor de obsolescencia del repuesto y aplicando a otras industrias que podrían usar en sus aplicaciones industriales.

Se recomienda construir nuevas áreas para almacenamiento de repuestos electrónicos con ambientes controlados y con ello se incrementa la gestión del área de bodega en el proceso de almacenamiento, para lo cual se requiere capacitar al personal para evitar la obsolescencia de los repuestos y por ende pérdidas económicas.

Bibliografía

- Aguilar, A., & Tandazo, L. (2017, p. 4). *Análisis de modo de falla, efectos y criticidad (AMFEC) del sistema de inyección de un motor de encendido provocado Corsa Evolución 1.4 L empleando herramientas de aprendizaje y clasificación para la programación del mantenimiento.* Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14606/1/UPS-CT007176.pdf>
- Almeida, M., & Díaz, C. (2020). Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. *Avances en Ecuador. revista internacional de administración*,(8), 35-57. Obtenido de <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/2407/2317>
- Álvarez, L. (2019, p. 43). *Propuesta de una política de inventario de muebles modulares con base en el índice de comunalidad.* Palmira. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/19540/0604321.pdf?sequence=1>
- Anaguano, R. (2018). *Modelo de un plan de mantenimiento basado en procesos para el área.* Quito. Obtenido de de Preparación Hilatura
- Arroyo, F. (2018). La Economía Circular Como Factor De Desarrollo Sustentable Del Sector. *Revista INNOVA Research Journal*, 3(12), 78-98. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6828555.pdf>
- Asencio, et. al. (2017). El inventario como determinante en la rentabilidad de las distribuidoras farmacéuticas. *Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 7(13). Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-86182017000100231

- Bellavista. (2020). *Contabilidad de costo*. Obtenido de <https://erp.iestbellavista.edu.pe/upload/avt20220405192858453phprixjlv2.pdf>
- Beltrán, e. a. (2020, p. 97). *Propuesta en Supply Chain Management y logística en la Empresa Colanta*”.
- Betancour, L. (2019). *Propuesta de implementación de metodología demand driven para la planeación de la producción en multidimensionales*. Bogotá. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1439/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Camacho, et. al. (2021, p. 3). Aplicación del sistema de inventario para prevenir perdidas en las empresas. *Revista de Investigación Académica sin Fronteras*(37), 13. Obtenido de <https://revistainvestigacionacademicasinfrontera.unison.mx/index.php/RDIASF/article/download/446/522/2047>
- Campos, et. al. (2019). *Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, bases de datos y criticidad de efectos*. México. Obtenido de http://www.cientifica.esimez.ipn.mx/manuscritos/V23N1_051_059.pdf
- Castillo, J. (2018). *Definición de stock de seguridad y punto de reorden para la compra de equipos en una empresa del servicios del sector telecomunicaciones*. Colombia. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/10908/Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Comex. (2018). *Resolución 400*. Quito. Obtenido de <https://www.gob.ec/regulaciones/400-establezcase-registro-exportador-chatarra-desperdicios-materiales-ferrosos-no-ferrosos>
- Coronado, R., & Cabrera, J. (2019, p. 4). Innovación de procesos para optimizar el punto de reorden basado en TI. *Revista Nthe*(25), . 57-65. Obtenido de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/347/1/Innovacion%20de%20procesos%20para%20optimizar%20el%20punto%20de%20reorden.pdf>
- Coronel, e. a. (2021, p. 6). Propuesta de sistema de control basado en método ABC para determinar el stock de mercaderías en kalito distribuciones, Jaén 2021. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*, 5(6). Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1098/1499>
- Cvosof. (2020). *Definición de materiles consumibles*. Obtenido de <https://www.cvosoftware.com/glosario-sap/sap-mm/materiales-consumibles-984.html>
- Díaz, C. (2017, p. 9). *Gestión de la Cadena de Abastecimiento*. Bogotá. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/326426087.pdf>
- Espín, H., & Cabrera, A. (2018, p. 2). *Análisis de Criticidad y AMEF para Gestión de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad*. Ambato. Obtenido de <https://redi.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/59355/1/ESPIN%20BARAHONA%20HUGO%20ISRAEL%20-%202018.pdf>
- Faedis. (2018). *Gestión de inventarios*. Madrid. Obtenido de http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion_empresa_s/logistica/unidad_3/DM.pdf

Faedis. (2020). *Conceptos básicos de los inventarios*. Granada. Obtenido de http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion_empresas/contabilidad_general/unidad_4/DM.pdf

Faedis. (2020, p. 5). *Conceptos básicos de los inventarios*. Granada. Obtenido de http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion_empresas/contabilidad_general/unidad_4/DM.pdf

Fandiño, L., & Tovar, D. (2019, p. 45). *Propuesta de mejoramiento para los Procesos de Planeación y Control de inventarios de la Industria Alimenticia San Juan*. Abril. Obtenido de https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3025/Fandi%C3%B1o_Duff%C3%B3_Laura_Tathiana_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Farias, W. (2021). *Comercio internacional de productos reciclados y su contribución en las exportaciones no petroleras*. Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FARIAS%20MORA%20WILSON.pdf>

García, B. (2020). *Introducción a la metodología Lean*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/165994/Garc%C3%ADa%20-%20Introducc%C3%B3n%20a%20la%20metodolog%C3%ADa%20Lean.pdf?sequence=1>

García, e. a. (2020, p. 2). *Obsolescencia del conocimiento financiero*. México. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ia/v50n128/2448-7678-ia-50-128-00005.pdf>

Garrido, F. (2017). *Reutilización de Residuos Sólidos como Alternativa de Formación en la Conservación del Ambiente Elaborando Nuevos Materiales para el*

Docente de Educación Inicial. *Revista Científica*, 1(1), 169-189. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5636/563660226011/html/#:~:text=En%20la%20actualidad%20la%20reutilizaci%C3%B3n,transformarlos%20y%20volverlos%20a%20recuperar>

Gasca, e. a. (2017, p. 2). Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en. *Revista Información Tecnológica*, 8(4), 111-124. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v28n4/art14.pdf>

Gutierrez. (2018). *Six Sigma*. Madrid. Obtenido de <https://www.sixsigmacouncil.org/wp-content/uploads/2018/08/Six-Sigma-A-Complete-Step-by-Step-Guide.pdf>

Ihosvanny, & Montalvo. (2019). *“Influencia de los costos de Mantenimiento en la toma de decisiones.* Obtenido de <http://www.mantenimientomundial.com/notas/Influencia-costos-mantenimiento.pdf>

Martínez, J. (2018). Movilidad motorizada, impacto ambiental, alternativas y perspectivas futuras: consideraciones. *Revista de Salud Pública*, 20(1), 126-131. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/422/Resumenes/Resumen_42258457019_1.pdf

Merino, et. al. (2021). La Contabilidad de Costos, los Sistemas de Control y su relación con la Rentabilidad Empresarial. *Revista Científica: Ciencias Económicas y Empresariales*, 6(3). Obtenido de <https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/459>

Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Nota técnica para la identificación y estimación de los costos de mantenimiento de inversiones.* Obtenido de

https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo1_RD006_2021_EF6301.pdf

Monterroso, E. (2017, p. 2). *Logística de producción*. Obtenido de <http://www.ope20156.unlu.edu.ar/pdf/abastecimiento.pdf>

Moreira, & Peñafiel. (2019, p. 4). El control de los inventarios y su incidencia en las decisiones gerenciales en las microempresas de comercio de Jipijapa. *Revista Científica: Ciencias Económicas y Empresariales*. Obtenido de <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/download/106/142/>

Moreno, P., & Santos, M. (2022). *Optimización de procesos de producción en medianas empresas del sector textil*. Obtenido de <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/781/1178>

Naciones Unidas. (2020). *Las oportunidades de la digitalización en América frente al COVID-2019*. Latinoamérica.

Navarro, e. a. (2018, p. 4). *Metodología e implementación de six sigma*. España. Obtenido de https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_9.pdf

Palomeque, & Peña. (2022). *Cápsula | Diseño de una planta industrial para la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) del cantón Cuenca*. Obtenido de <https://www.ucuenca.edu.ec/component/content/article/307-espanol/investigacion/blog-de-ciencia/ano-2022/abril-2022/2599-capsula-diseno-de-una-planta-industrial-para-la-gestion-de-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos-raee-del-canton-cuenca?Itemid>

- Peláez, e. a. (2021, p. 1). Gestión de la obsolescencia de activos digitales en el sector eléctrico. *Revista UIS Ingenierías*, 20(1), 47-58. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5537/553768365004/html/>
- Pérez, F. (2021). *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*. Colombia. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Pérez, J. (2018). *Propuesta de mantenimiento centrado en confiabilidad en el área de reacción de proquiver, S.A. DE C.V. Veracruz*. Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/49398/PerezContrerasJesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramos, J. (2021, p. 9). *“La cadena de valor y su incidencia en la empresa Comercial Arguello de la ciudad de Ambato. Ambato-Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32338/1/T4937i.pdf>
- Rodríguez, M. (2019, p. 20). *Basura Electrónica como consecuencia de la Obsolescencia Programada y su Impacto Global*. Montevideo. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/30760/1/MG.%20Rodr%C3%ADguez%2C%20Mariana.pdf>
- Rojas, A. (2017, p. 3). Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *Revista 3C Empresa*. Obtenido de https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf
- Romero, S. (2021). La Gestión de inventarios en las PYMES del sector de la construcción. *Revista Polo del Conocimiento*. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3124/html>

- Sánchez, J. (2021). *Costos de mantenimiento*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/costos-de-mantenimiento.html>
- Sarria, e. a. (2017, p. 3). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista. esc.adm.neg.*(83). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n83/0120-8160-ean-83-00051.pdf>
- Solorzano, & Suárez. (2021). *Análisis de la situación actual del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM*. Manabí. Obtenido de <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/31/44>
- Solorzano, I. (2019). *Diseño de un modelo de gestión Demand Driven, para el proceso de compras corporativas, de un grupo empresarial del sector de alimentos basado en la metodología de planificación colaborativa*. Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/27cd5520-76aa-4a5b-9ecd-4d014d6e2c59/D-CD102987.pdf>
- Teherán, C. (2021). *Aplicación de la técnica AMFEC: Análisis de los Modos de Falla, Efectos y Criticidad para optimizar el Plan de Mantenimiento de los Motores Caterpillar 3512*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/348250107_Aplicacion_de_la_tecnica_AMFEC_Analisis_de_los_Modos_de_Falla_Efectos_y_Criticidad_para_optimizar_el_Plan_de_Mantenimiento_de_los_Motores_Caterpillar_3512
- Torres, T. (2020). En defensa del método histórico-lógico desde la Lógica como ciencia. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(2). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000200016#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20de%20an%C3%A1lisis%20hist%C3%B3rico,15\)](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000200016#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20de%20an%C3%A1lisis%20hist%C3%B3rico,15)).

- Trujillo, L. (2018, p. 26). *Modelo integral de gestión de repuestos para mantenimiento, en empresas intensivas en uso de capital*. Bogota: Pontifica Universidad Javeiana. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/41022/TrujilloAlvaradoLeonardo2018..pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Ulrich. (2021). *La falla en la vigilancia de los mecanismos de seguridad en la importación de vehículos y su incidencia en la responsabilidad del Estado*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8301384.pdf>
- Valdés, F. (2019). *Metodología de la investigación*. México. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105291/Metodolog%C3%ADa+de+la+Investigaci%C3%B3n+Unidad+II.pdf?sequence=1>
- Vinueza, E. (2021, p. 13). *Consecuencias jurídicas de la obsolescencia programada en el ámbito de los derechos del consumidor y el derecho de competencia*. Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/19120/Tesis%20Consecuencias%20Jur%C3%ADdicas%20de%20la%20Obsolescencia%20Programada%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Xavier, C. (2020, p. 19). *Análisis de la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) en la industria como un sistema de mejoramiento continuo*. Quito. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7269/1/T3153-MBA-Carrion-Analisis.pdf>

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

