



FACULTAD DE POSTGRADO

TESIS DE POSTGRADO

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE
CONTROL DE INVENTARIOS PARA AGUAS DE SAN PEDRO**

SUSTENTADO POR:

**CINTHYA DESIREE BRAVO ORDOÑEZ
LUIS ALFREDO FERNANDEZ ALFARO**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE
MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

ENERO, 2020

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
UNITEC**

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA ACADÈMICA

DESIREE TEJADA CALVO

VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S

CARLA MARÍA PANTOJA

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE
CONTROL DE INVENTARIOS PARA AGUAS DE SAN PEDRO**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN
DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR METODOLÓGICO
ABEL E. SALAZAR MEJIA**

**ASESORES TEMÁTICOS
ARTURO CARRANZA RODRIGUEZ**

**MIEMBROS DE LA TERNA:
JOSÉ RODOLFO SORTO
ALONSO RAMOS
TULIO BUESO**

DERECHOS DE AUTOR

© Copyright 2015

Cintha Desiree Bravo Ordoñez

Luis Alfredo Fernandez Alfaro

Todos los derechos son reservados.

**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE POSTGRADO**

Señores

**CENTRO DE RECURSOS PARA
EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)
SAN PEDRO SULA**

Estimados Señores:

Nosotros, Cinthya Desiree Bravo Ordoñez y Luis Alfredo Fernandez Alfaro, de San Pedro Sula, autores del trabajo de postgrado titulado: Propuesta de Implementación de un Modelo de Control de Inventarios para la Empresa Aguas de San Pedro ,presentado y aprobado en **fecha**, como requisito previo para optar al título de Máster en Dirección Empresarial y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de maestrías de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por este medio autorizamos a las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la UNITEC, para que con fines académicos, puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

- 1) Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en las salas de estudio de la biblioteca y/o la página Web de la Universidad.
- 2) Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general en cualquier otro formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en los artículos 9.2, 18, 19, 35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen a los autores y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables, asimismo, por tratarse de una obra colectiva, los autores ceden de forma ilimitada y exclusiva a la UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC.

En fe de lo cual, se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula a los 08 días del mes de enero de 1 2020

Cintha Desiree Bravo Ordoñez
21813097

Luis Alfredo Fernandez Alfaro
21813082



FACULTAD DE POSTGRADO

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA AGUAS DE SAN PEDRO.

AUTORES:

Cinthya Desiree Bravo Ordoñez & Luis Alfredo Fernandez Alfaro

RESUMEN

Esta investigación se realizó con el propósito de implementar un modelo de control de inventarios para el almacén de Aguas de San Pedro S.A. de C.V. empresa responsable de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario del municipio de San Pedro Sula. En el Almacén de Aguas de San Pedro actualmente se maneja un inventario promedio de productos entre 1,200 a 1,600 SKU de los cuales la empresa ha determinado que 294 productos requieren tener stock, al no contar con un modelo de control de inventarios siempre hay desabastecimientos de productos cada mes. El objetivo general de la investigación tiene como finalidad desarrollar un modelo de control de Inventarios que permita cumplir las necesidades del almacén de Aguas de San Pedro. La Hipótesis de nuestra investigación es si el rediseño del manejo del stock de seguridad del Inventario del almacén de Aguas de San Pedro aumentará su costo en un 25%. La metodología tiene un enfoque cuantitativo con un tipo de estudio no experimental, tipo de diseño es trasversal, el alcance es descriptivo su tipo de muestra es probabilística y las técnicas son estadísticas y análisis de datos. Se acepta la hipótesis nula ya que el inventario de seguridad no excede el 25% del inventario actual, Se le recomienda a la empresa Aguas de San Pedro realizar el reajuste de los 82 productos críticos que requieren un stock de seguridad equivalentes a 958,520 lempiras.

Palabras Claves: Inventario, Almacén, Punto de Reorden, Stock, modelo de Inventario



POSTGRADUATE FACULTY

**PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF AN INVENTORY
CONTROL MODEL FOR AGUAS DE SAN PEDRO.**

AUTHORS:

Cinthy Desiree Bravo Ordoñez & Luis Alfredo Fernandez Alfaro

ABSTRACT

This research was carried out with the purpose of implementing an inventory control model for Aguas de San Pedro S.A. de C.V. warehouse. A company responsible for the services of the drinking water system and sanitary sewerage in the municipality (or city) of San Pedro Sula. The Aguas de San Pedro warehouse currently managed an average inventory of products between 1,200 to 1,600 SKUs of which the company has determined that 215 products are required to be in stock, since the company does not have an inventory control model there is always product shortages every month, and as there is no safety stock control and reorder points. The general objective of the research aims to develop an inventory control model that allows to meet the needs of Aguas de San Pedro warehouse. The hypothesis of our research is if the redesign of the safety stock management of the inventory of Aguas de San Pedro Warehouse will increase its cost by a 25%.The methodology used has a quantitative approach with a non-experimental type of study, the type of design is transversal, the scope is descriptive its sample type is probabilistic and the techniques are statistics and data analysis. The null hypothesis is accepted since the safety inventory does not exceed the 25% of the current inventory.Is recommended for the company Aguas de San Pedro to readjust the eighty two critical products that are required for the safety stock with an equivalent to 958,520 Lempiras.

Keywords: Inventory, Warehouse, Reorder Point, Stock, and Inventory Model

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mi familia quienes han sido un pilar importante en mi formación personal y profesional. Siempre me han brindado su apoyo y son un ejemplo de constante superación y amor a todo lo que nos propongamos hacer.

A Dios por nunca dejarme de su mano y otorgarme la oportunidad de culminar una etapa más en mi vida profesional.

A mi amada y querida abuela María de la Paz Lara (QDDG) sé que desde el cielo está muy feliz de verme culminar esta etapa. Abuela gracias por enseñarme a nunca rendirme y que solo por medio de la educación podremos salir adelante la extraño con todo mi corazón y esto es por usted.

A mi compañero Luis Fernández por tenerme la confianza y la paciencia para poder realizar el presente trabajo de investigación en esta etapa importante de nuestra formación académica.

Cinthy Desiree Bravo Ordoñez

Dedico el presente trabajo a mi familia quienes han sido un pilar importante en mi formación personal y profesional. Siempre me han brindado un gran ejemplo de constante superación y trabajo.

A Dios por la oportunidad de otorgarme tantas e incontables bendiciones a lo largo de mi vida y ha sido la motivación principal en los momentos buenos y más aún en los difíciles que como ser humano me ha tocado vivir.

A mi compañera Cinthy Desiree Bravo Ordoñez por tenerme la confianza para poder realizar el presente trabajo en esta etapa importante de nuestra formación académica.

Luis Alfredo Fernandez Alfaro

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por estar presente en cada etapa de mi vida, por la sabiduría que me brindó y hoy culminar con éxito una meta más en mi vida profesional.

A mi amado José Alberto por su constante apoyo, amor, comprensión, paciencia y darme la fuerza para nunca rendirme y llegar a la meta.

A mis padres, hermanos, tíos, y primos por su apoyo incondicional a lo largo de este proyecto tan importante en mi vida profesional.

A mi jefe Ing. Martín Trejo por sus conocimientos y su apoyo brindado durante el desarrollo de este proyecto.

Al Ing. Abel Salazar por el tiempo que se tomó en corregir cada uno de nuestros avances, por sus consejos y espíritu de superación, gracias ingeniero sin duda recordaré cada una de sus analogías y las famosas recetas que solo pueden estar llenas de éxitos.

A la Universidad Tecnológica de Centroamérica (UNITEC), por haber facilitado nuestra formación, académica bajo los más altos estándares de calidad.

Cintha Desiree Bravo Ordoñez

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por estar presente en cada etapa de mi vida, por las bendiciones recibidas, por la fe y la sabiduría que me permitió hoy culminar con éxito una meta más en mi vida profesional.

A mis dos padres, hermanos y amigos por mostrar su apoyo hacia nosotras a lo largo de este proyecto tan importante en nuestra vida profesional.

Al Ing. Abel Salazar por el tiempo que se tomó en corregir cada uno de nuestros avances, por sus consejos y espíritu de superación, gracias ingeniero sin duda recordaré cada una de sus analogías y las famosas recetas que solo pueden estar llenas de éxitos.

A la Universidad Tecnológica de Centroamérica (UNITEC), por haber facilitado nuestra formación, académica bajo los más altos estándares de calidad.

Luis Alfredo Fernandez Alfaro

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	5
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	9
2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO.....	9
2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO.....	21
2.1.2.1 CONTROL DE INVENTARIO DE PRINCIPIO A FIN CON UNGASOFT... 21	21
2.1.2.2 ANTES Y DESPUÉS DE UNGASOFT.....	21
2.1.3 ANÁLISIS LOCAL.....	28
2.1.4 ANÁLISIS INTERNO.....	29
2.1.4.1 SALIDA DE PRODUCTO.....	31
2.2 TEORÍA DE SUSTENTO.....	32
2.2.1 INVENTARIOS.....	33
2.2.2 DEFINICIÓN DE CONTROL DE INVENTARIOS.....	34
2.2.3 OBJETIVOS DEL CONTROL DE INVENTARIOS.....	36
2.3 PRONÓSTICO.....	36
2.3.1 PRONÓSTICOS CUALITATIVOS.....	38
2.4 PRONÓSTICOS HISTÓRICOS.....	38
2.4.1 PROMEDIO MÓVIL.....	39
2.4.2 SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL.....	39

2.4.3 PRONÓSTICOS CAUSALES.....	40
2.4.4 ERROR DEL PRONÓSTICO	40
2.4.5 MÉTODO DE HOLT WINTERS.....	41
2.4.6 NIVEL DE SERVICIO.....	43
2.4.7 DEMANDA	45
2.4.8 GESTIÓN DE STOCKS.....	46
2.2.8.1 COMPORTAMIENTO DE LOS STOKCS	46
2.2.8.2 INVENTARIO PROMEDIO	47
2.2.8.3. CANTIDAD A PEDIR	47
2.2.6.4 POLÍTICA DE INVENTARIO	48
2.2.8.5 COSTO DE MANTENER INVENTARIO	48
2.2.8.6 COSTO DE ORDENAR.....	49
2.2.6.7 COSTO DE NO TENER PRODUCTO.....	49
2.2.8.8 COSTO DEL PRODUCTO	49
2.2.8.9 INVENTARIO DE SEGURIDAD	49
2.2.8.10 MODELOS DE INVENTARIOS.....	50
2.2.8.11 MODELOS DE INVENTARIO PARA DEMANDA INDEPENDIENTE.....	50
2.2.8.12 MODELO DE LA CANTIDAD ECONÓMICA A ORDENAR (EOQ).....	51
2.2.8.13 MODELO PROBABILÍSTICO	52
2.2.8.14 PUNTO DE REORDEN	52
2.2.8.15 ULTIMAS TENDENCIAS EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS.....	53
2.5 CONCEPTUALIZACIÓN.....	55
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE:.....	56
2.5.2 VARIABLES INDEPENDIENTES:	56
2.5.2.1 STOCK	56
2.5.2.2 PUNTO DE REORDEN	56
2.5.2.3 TIPOS DE DEMANDA.....	57
2.5.2.4 TRAZABILIDAD.....	57
2.6 INSTRUMENTOS.....	57
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	59
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA	59

3.1.1 DEFINICIÓN OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	60
3.1.2 HIPÓTESIS.....	61
3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS.....	62
3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	63
3.4.1 POBLACIÓN.....	64
3.4.2 MUESTRA	64
3.4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS	65
3.4.4 UNIDAD DE RESPUESTA	65
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS	65
3.5.1 INSTRUMENTOS.....	66
3.5.2 TÉCNICAS	66
3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN	66
3.6.1 FUENTES PRIMARIAS	66
3.6.2 FUENTES SECUNDARIAS	66
3.7 LIMITANTES DEL ESTUDIO.....	67
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS	68
4.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS CRÍTICOS	68
4.2 DESCRIPCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO (FORECAST ALGORITHM ASP)...	69
4.3 DESCRIPCIÓN DEL SIMULADOR DE MONTE CARLO.....	72
4.4 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	74
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
5.1 CONCLUSIONES	76
5.2 RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS	81
ANEXO 1. LISTADO DE PRODUCTOS	81
ANEXO 2. LAYOUT DEL ALMACÉN DE AGUAS DE SAN PEDRO	84
ANEXO 3. FOTOGRAFÍAS DE LAS INSTALACIONES Y PROCESOS EN ALMACÉN .	85
ANEXO 4. CUADRO DE ABASTECIMIENTO DE PRODUCTOS DEL ALMACÉN	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Congruencia metodológica	59
Tabla 2. Definición Conceptual y Operacional de Variables	61
Tabla 3. plan de trabajo.....	64
Tabla 4. Inversión de equipo.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inventario de ASP.....	4
Figura 2. Nivel de abastecimiento del almacén de ASP (2018-2019)	4
Figura 3. Brecha del nivel de Abastecimiento.....	6
Figura 4. Porcentaje de artículos en inventario.....	33
Figura 5. Patrones de la demanda	37
Figura 6. Tipos de pronósticos.....	41
Figura 7. Comportamiento de los costos de almacenamiento.....	43
Figura 8. Comportamiento del inventario.....	47
Figura 9. Modelo básico de la cantidad económica a ordenar (EOQ)	51
Figura 10. Sistemas de revisión	52
Figura 11. Relación entre variable dependiente y variables independientes	55
Figura 12. Diagrama de las variables.....	60
Figura 13. Diseño del enfoque.....	63
Figura 14. Cálculo de muestra	65
Figura 15. Análisis productos críticos de ASP	68
Figura 16. Análisis ABC de los 215 SKU establecidos.....	69
Figura 17. Resultado de tubería PVC ½ utilizando el Algoritmo ASP.....	72
Figura 18. Resultado de tubería PVC ½ utilizando el método Monte Carlo	74
Figura 19. Necesidad de stock	75

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El propósito que se pretende alcanzar con la investigación a desarrollar es generar un modelo de inventarios que permita a la empresa Aguas de San Pedro manejar de forma eficiente todos sus insumos. También se desea conocer de manera óptima sus puntos de reorden, stocks para cada insumo y a su vez la propuesta de un sistema de código de barras.

Con esta investigación se pretende plantear una mejor gestión en cuanto al manejo de los inventarios. Implementando nuevos métodos de reposición, stocks de seguridad y punto de reorden. Se describirán algunas ecuaciones matemáticas necesarias que se deben considerar para medir puntos de reorden, métodos de reposición, y cantidad económica de pedido (EOQ).

La gestión de los inventarios es uno de los temas más complejos que existen en la administración de las operaciones. Muchas veces el problema radica en la administración que se les da a los insumos puesto que o se tiene un exceso de los insumos (Over stock) o el insumo está agotado (Out of stock) y esto se debe a que las fuentes que proporcionan la información no cuentan con las necesidades básicas (Punto de Reorden, Reposición de Producto, cantidad económica de pedido) para el control del inventario.

La política de los inventarios que se presentará se basará en dos preguntas básicas. La primera pregunta es ¿Cuándo pedir? haciendo referencia a que el insumo ha llegado a su stock mínimo y es necesario realizar el pedido. La segunda ¿Cuánto pedir? hace referencia a la cantidad necesaria para permanecer abastecidos durante un periodo de tiempo.

Ya que reduciendo el inventario se minimiza la inversión, pero se corre el riesgo de no poder satisfacer la demanda y de obstaculizar las operaciones de la empresa. La gestión de inventarios permite determinar la cantidad de inventario del producto que debe mantenerse. La presente investigación se desarrollará en Aguas de San Pedro en la ciudad de San Pedro Sula en un periodo de tres meses iniciando el mes de octubre y finalizando para el mes de diciembre del año dos mil diecinueve.

El estudio se llevó a cabo en dos etapas en la primera se construyó un algoritmo matemático denominado (forecast algorithm ASP) el cual calcularía la demanda trimestral mediante el algoritmo de suavización exponencial. También con este algoritmo se logró calcular el punto de reorden y el inventario de seguridad tomando en cuenta los elementos de desviación estándar, nivel de servicio, valor z o distribución normal, la estacionalidad, lead time, y los datos históricos de la demanda de los años 2017 y 2018 de aguas de San Pedro.

La segunda etapa consistió en un análisis exploratorio de los datos mediante un modelo probabilístico de suavización exponencial (Holt-Winters), el cual considera tres variables de entrada, cuyas constantes de suavización exponencial (α , β y γ) permiten minimizar el error asociado, el cual representa la variable de salida.

Una vez identificados los elementos se procedió a realizar la simulación de Monte Carlo asignando valores aleatorios de 1,000 a 5,000 iteraciones.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La concesión de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario se otorgó mediante un concurso público internacional convocado en diciembre de 1999 por la Corporación Municipal de San Pedro Sula. Las empresas deberían de cumplir con los siguientes requisitos: – Responsable por la operación de al menos un sistema de agua y alcantarillado con una población mínima de 400,000 habitantes. – Experiencia mínima de tres años como operador de sistema de agua y alcantarillado. – Patrimonio mínimo de US\$40 millones. El operador se seleccionó sobre la base de la menor tarifa ofertada, ligada también a metas prefijadas de cobertura, calidad y continuidad del servicio. El contrato fue adjudicado al consorcio ACEA y Otros, quienes ofertaron una tarifa básica de L.1.32 por metro cúbico de agua.

El contrato se firmó el 7 de octubre del 2000 entre la Municipalidad de San Pedro Sula y el Consorcio ACEA y Otros. Con carácter previo a la firma del contrato y de acuerdo con los requisitos establecidos en los pliegos de licitación, se constituyó la empresa Aguas de San Pedro, S.A. de C.V. la cual inició operaciones el 1 de febrero del 2001.

Aguas de San Pedro es, desde el primero de febrero del 2001, la empresa concesionaria de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario del municipio de San Pedro Sula. A su vez el responsable de proporcionar los insumos necesarios para el mantenimiento del alcantarillado público de la ciudad. Aguas de San Pedro emprendió desde el 2010 el proceso de transformación y modernización de la empresa con el fin de alcanzar estándares de excelencia. En agosto del 2011 se inició la implementación de un sistema de gestión de la calidad según la Norma ISO 9001:2008. Con el fin de asegurar la mejora continua en todos los niveles de la empresa y la satisfacción de nuestros clientes. También se retomó el proceso de implementación y acreditación del laboratorio de ensayos con la norma ISO 17025.

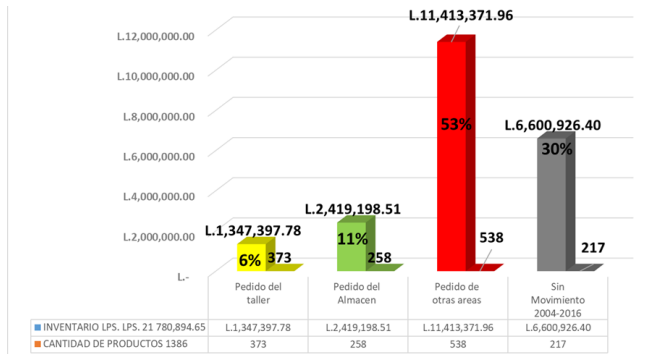
La certificación del sistema de gestión de la calidad de Aguas de San Pedro según la norma ISO 9001:2008 fue otorgada por la firma ICONTEC el 21 de diciembre del 2012. En Aguas de San Pedro S.A. de C.V. una de las áreas más importantes desde el punto logístico es el almacén general de insumos y su estructura cuanta con tres áreas:

Recepción: Es el procedimiento que consiste en recibir los insumos solicitados a través de una orden de compra, este procedimiento genera un documento de entrada de materiales en el sistema AMERIKA.

Almacenamiento: Consiste en ubicar los insumos en los racks correspondientes una vez realizado el procedimiento de recepción.

Despacho: Consiste en presentar la solicitud de entrega de materiales a la persona encargada de la bodega, La solicitud debe indicar claramente los materiales que van a ser retirados del almacén y a estos materiales se le dan salida en el sistema AMERIKA. Actualmente el almacén de Aguas de San Pedro cuenta con veinte cuatro familias de productos para mencionar algunas de ellas tenemos la familia de tuberías, accesorios de PVC, medidores y válvulas, químicos, materiales de limpieza, papelería y útiles de oficina. Todos estos grupos de familia están almacenados de acuerdo a su rotación.

En un periodo de tres años se han movido más de 4200 SKU, el inventario se maneja actualmente entre 1200 a 1600 SKU un ejemplo de la siguiente gráfica:



Comentado [LF1]: Asegurarse que este en la bibliografía

Figura 1. Inventario de ASP

Fuente: (Aguas de San Pedro - ASP, 2019)

Comentado [CB2]: No esta en bibliografía agregar

Actualmente Aguas de San Pedro lleva su control de inventarios por medio de una hoja electrónica en Excel. La cual describe los niveles de abastecimiento de los productos, sus históricos durante los últimos tres años, los insumos de baja rotación, sus entradas y sus salidas. Esta hoja nace con la idea de tener un mejor control en el abastecimiento de productos ya que con el sistema que la empresa tiene no arroja ninguna información en cuanto a, cuándo realizar el pedido, cuanto debe ser el máximo a tener y cuánto debe ser el mínimo que se debe tener, cual es el punto de reorden de los insumos y cuál es el costo de tener el inventario. En la siguiente tabla muestra un resumen en un periodo de un año el indicador del abastecimiento de productos que requieren stocks.

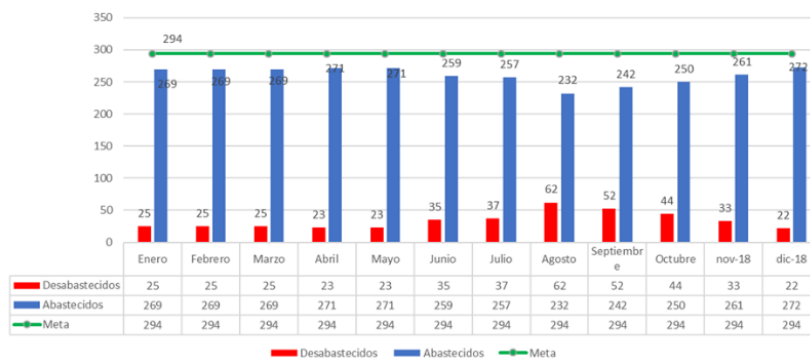


Figura 2. Nivel de abastecimiento del almacén de ASP (2018-2019)

Fuente: (Aguas de San Pedro - ASP, 2019)

Muller (2005) menciona que los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados. Un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de limpiador de vidrios empleada como parte del programa de mantenimiento de un edificio, o algo más complejo, como una combinación de materias primas, ensambles que forman parte de un proceso de manufactura.

El inventario se hace más complicado de organizar cuando el mercado en el que se especializa una empresa es muy dinámico, debido a la variabilidad que existe en cuanto a costos y demanda de los diferentes productos. Una de las causas fundamentales en los problemas de la gestión de inventarios son las fluctuaciones aleatorias de la demanda y de los tiempos de reposición (Vidal Holguín, 2005).

En cuanto a estudios previos no se encontró ninguna investigación relacionada al tema de investigación. Se realizó la búsqueda en el CRAI y las Universidades del Valle de Sula.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El abastecimiento es una de las funciones más importante en la gestión de inventarios, puesto que es la encargada de proveer todos los materiales necesarios para la planificación de todos los procesos dentro de la organización. Actualmente ASP presenta ciertas falencias en cuanto a su control de inventarios, ya que opera mediante un sistema genérico que no proporciona la información necesaria en cuanto al abastecimiento de los insumos dentro del almacén.

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En el Almacén de Aguas de San Pedro actualmente se maneja un inventario promedio de productos entre 1,200 a 1,600 SKU de los cuales la empresa a determinado que 294 productos requieren tener stock de los cuales 215 son considerados productos críticos, al no contar con un modelo de control de inventarios siempre hay desabastecimientos de productos cada mes, ya que no se cuenta con un control de stock de seguridad y puntos de reorden.

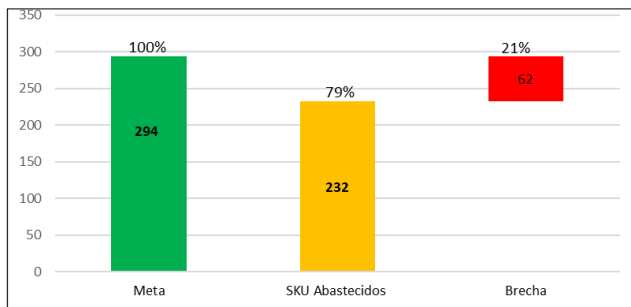


Figura 3. Brecha del nivel de Abastecimiento

1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Debido a que se desconoce el modelo de control de inventarios con el cual opera el almacén de aguas de san pedro se procede a formular la siguiente pregunta:

¿Qué modelo de control de inventarios es el más adecuado para el manejo del Inventario de materiales del almacén de Aguas de San Pedro?

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las preguntas de investigación que a continuación se presentan, fortalecerá la solución al problema de investigación planteado, así como a los objetivos específicos.

- 1) ¿Cómo es la demanda actual del inventario del almacén de Aguas de San Pedro?
- 2) ¿Cómo calcular el punto de reorden de los materiales del almacén de ASP?
- 3) ¿Cuáles son los materiales críticos del almacén de ASP?
- 4) ¿Cómo calcular el stock de seguridad de los materiales críticos del almacén de ASP?
- 5) ¿Con la propuesta de implementación de un sistema de registro de código de barras mejorara el control de inventarios en el almacén de ASP?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos establecen lo que se pretende alcanzar con la investigación a continuación se presenta el objetivo general detallando los objetivos específicos.

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el modelo de control de Inventarios que permita cumplir las necesidades del manejo del inventario del almacén de la empresa Aguas de San Pedro.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Analizar la demanda actual del inventario del almacén de Aguas de San Pedro.
- 2) Determinar el punto de reorden de los materiales del almacén de ASP.
- 3) Establecer los materiales críticos del almacén de ASP.
- 4) Calcular el stock de seguridad de los materiales críticos del almacén de ASP.
- 5) Proponer un sistema de registro de código de barras.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Dentro de las organizaciones el manejo y control de inventarios añade una flexibilidad a la operación que de otra manera no existiría. En la alta demanda de los materiales en las empresas ya sean públicas o privadas mantener un stock apropiado es de suma importancia dado a que de ello depende la operatividad de las organizaciones.

Es por ello que en las empresas se desarrollan sistemas de control de inventarios para evitar los over stocks y out stocks de los materiales. Es de suma importancia mantener un control dentro de los inventarios el cual permita determinar la demanda de los materiales, la reposición de los materiales, los costos que conllevan a mantener un inventario, stocks óptimos, límites de especificaciones de cada uno de los insumos.

Con la presente investigación se pretende contribuir a desarrollar un modelo de control de Inventarios que permita a la Empresa Aguas de San Pedro manejar y controlar de manera eficiente sus inventarios para reducir los errores en cuanto a la cantidad a pedir y en qué momento deberá realizarse.

Es importante realizar el estudio ya que con los datos proporcionados por la empresa se lograría determinar los indicadores como punto de reorden, stocks máximos y mínimos de los insumos. Se lograría identificar también los insumos críticos del almacén, el comportamiento de sus demandas, análisis de tendencia mensual de cada insumo. Además, para lograr optimizar el manejo de sus inventarios se planteará la propuesta de implementación de un sistema de códigos de barras que se adapte a su sistema denominado Amerika. Todo esto con el propósito de mejorar la trazabilidad de la gestión de los materiales dentro del almacén.

Esto permitirá reducir los errores en el ingreso de la información de los materiales y en las salidas de estos. También se logrará reducir los errores en cuanto a la toma de inventarios evitando de esta manera equivocaciones en lo que dicen los reportes y la cantidad real de material que se encuentra en existencia.

Un manejo correcto de los inventarios es necesario ya que permite optimizar de manera eficiente los recursos de la organización, caso contrario una mala administración dentro de los inventarios genera clientes insatisfechos debido al incumplimiento de las demandas, además de ocasionar problemas dentro de las finanzas de la organización.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El competitivo y complejo mercado del almacenamiento ha llevado a los fabricantes de equipos al desarrollo de tecnologías emergentes como la robótica, con la finalidad de ofrecer sistemas de almacenaje, picking o palletizado robotizados, que les permiten mejorar en productividad y costos en la gestión de su Centro.

2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

1) Casos de Éxito en España en la gestión de Inventarios:

La cooperativa Eroski, dentro de su proceso de crecimiento y expansión en cuanto a su volumen de negocio y debido a la complejidad creciente de sus operaciones logísticas, ha escogido la solución de gestión de almacén de Generix Group para administrar y optimizar sus operaciones logísticas. Dentro de este contexto, el grupo Eroski ha puesto en funcionamiento el sistema de gestión de almacén de Generix en su almacén de Ponferrada que cuenta con unos 12,000 m² en donde se lleva a cabo la distribución para los centros situados en las regiones de Castilla-León, Asturias y Galicia. La plataforma cuenta con 12,200 huecos de almacenaje de los cuales 2,300 son de picking y el volumen medio por día es de 18,000 cajas de preparación y 600 pallets de recepción (Generix, 2019).

Recepción por radio frecuencia: El SGA permite realizar la recepción de formas diferentes, destacando la recepción por radiofrecuencia que permite recibir la mercancía mediante la lectura de EAN 13/14/128 garantizando la fiabilidad de los stocks (Generix, 2019).

Preparación por radio frecuencia: El sistema de gestión de almacén aporta la posibilidad de realizar la preparación a través de la radio frecuencia, garantizando la calidad de la misma mediante la lectura de los EAN de los productos, con el consiguiente aporte cualitativo al proceso logístico(Generix, 2019).

Expedición por radio frecuencia: Garantiza la calidad de las entregas a través de la carga por radio frecuencia, dónde por medio de la lectura de las etiquetas de los soportes de expedición, se asegura que todo lo leído ha sido cargado y entregado en los camiones(Generix, 2019).

Gestión automática de las ubicaciones, permite la búsqueda automática de las ubicaciones haciendo posible:

- 1) La optimización de los recorridos
- 2) La optimización de los huecos

La reserva de determinados huecos a determinados productos en función de las características de estos. Ej,: pallet muy pesado en huecos próximos al suelo o mercancía de valor añadido (bebidas alcohólicas de calidad, productos de cosmética) en ubicaciones de jaula (Generix, 2019).

Trazabilidad de los productos: Gestiona los lotes, las fechas de caducidad y la rotación de los productos a través del concepto FIFO, LIFO. El sistema de gestión de almacén permite administrar varios lugares de almacenamiento de manera óptima, manteniendo al mismo tiempo una trazabilidad total de todos los productos (Generix, 2019).

Inventarios por radio frecuencia: El sistema de gestión de almacén permite la realización de inventarios rotativos “en caliente” en donde los stocks pueden ser ajustados en el almacén, sin necesidad de parar la actividad, con el consiguiente impacto en las tiendas (Generix, 2019).

Consulta de los stock en tiempo real: El SGA permite la consulta de sus stock en tiempo real, dando la información clara de dónde y en qué estado se encuentra la mercancía (playa de recepción, almacenaje, picking, playa de expedición) (Generix, 2019).

Preparación en rack dinámicos para la baja rotación: El software de gestión de almacén permite la preparación en diferentes tipos de estructura, mejorando la productividad de los preparadores, en el caso de productos de baja rotación, ya que minimiza sus movimientos y optimiza el espacio ocupado por dichas referencias en los huecos de picking del almacén (Generix, 2019).

Control de las incidencias de preparación: A través del panel de control, el SGA permite realizar una intervención rápida sobre los principales indicadores de gestión de la plataforma, con la consiguiente mejora en los procesos productivos y en la calidad exigida (Generix, 2019).

Beneficios obtenidos: Durante el periodo de implantación del sistema de gestión de almacén de Generix, las principales ratios del almacén no sufrieron ningún cambio cuantitativo, es más, los datos de productividad y faltas de servicio comenzaron a superar las ratios existentes con la anterior herramienta al tercer día. Los preparadores pasaron de realizar 120 cajas/hora y los carretilleros a mover 18 pallets/hora, lo que pone de manifiesto la facilidad de aprendizaje del sistema (Generix, 2019).

2) Caso de Éxito en Europa Mitsubishi Electric

La división Living Environmental Systems de Mitsubishi Electric es líder del mercado en el suministro de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado en espacios privados y comerciales. Como proveedor líder mundial de tecnología de aire acondicionado para aplicaciones domésticas, comerciales e industriales, Mitsubishi Electric ofrece una impresionante gama de soluciones eficientemente inteligentes y eficientes energéticamente (ToolsGroup, 2019).

Mitsubishi Electric Europe necesitaba volver a controlar los niveles de inventario en una de sus unidades de negocio de recambios, ya que la obsolescencia del stock se duplicaba casi cada dos años. La compañía buscaba reducir el inventario, manteniendo (e incluso aumentando) los niveles de servicio. El desafío al que se enfrentaba la unidad de negocio de calefacción, refrigeración y ventilación de Mitsubishi es que esta sección es "hiperestacional" y que la mayoría de las reparaciones son urgentes, lo que requiere que se entreguen muchas piezas en cuestión de horas (ToolsGroup, 2019).

Cuando un análisis interno en Mitsubishi Electric Europe reveló que una de sus unidades de negocio de recambios estaba duplicando las existencias obsoletas casi cada dos años para alcanzar el 87% de los niveles de servicio, la compañía sabía que había margen de mejora. La empresa necesitaba volver a tener bajo control los niveles de inventario, pero no a expensas de los niveles de servicio (ToolsGroup, 2019).

La división Living Environmental Systems de Mitsubishi Electric es líder del mercado en el suministro de sistemas que calefacción, ventilación y aire acondicionado en espacios privados y comerciales. Su negocio de recambios es “hiperestacional” ya que las fluctuaciones del clima impulsan la demanda. Y la mayoría de las reparaciones de sistemas son urgentes y requieren que se entreguen muchas piezas en apenas unas horas. Esto hace que la determinación de los niveles óptimos de stock sea mucho más compleja de lo que el software de gestión de inventario de SAP que utilizaban en Mitsubishi era capaz de gestionar. Los planificadores recurrieron, pues, a intervenciones manuales que sólo tenían en cuenta los datos históricos. Las fluctuaciones estacionales de la demanda no se tenían en cuenta a la hora de planificar, ni tampoco las principales variaciones en los patrones de demanda para artículos de alta y baja rotación (ToolsGroup, 2019).

Según Thomas Schuhmann, General Manager Business Development and Sales Direct Markets de Mitsubishi Electric Europe B.V “teníamos un buen nivel de servicio del 87%, pero esto se producía a expensas de acumular más y más referencias obsoletas en nuestro almacén. Nos propusimos modernizar para reducir el inventario, luchar por niveles de servicio aún más altos y obtener información más útil a través de nuestra planificación” (ToolsGroup, 2019).

Mitsubishi Electric Europe recurrió a ToolsGroup, cuyo software SO99+ era famoso por superar desafíos similares a los suyos en negocios de recambios. En la primera prueba piloto y de evaluación comparativa, la empresa trabajó junto con ToolsGroup para establecer la “curva de nivel óptimo de stock”, teniendo en cuenta el servicio actual e histórico y los niveles de stock promedio, y elaboró informes personalizados para monitorearlos a lo largo del tiempo. Después de este exitoso piloto, Mitsubishi Electric Europe decidió implementar SO99+ y comenzó a funcionar en sólo cinco meses. Esto incluyó la construcción y validación del modelo de datos, el rediseño de la interfaz, las simulaciones y las pruebas en vivo (ToolsGroup, 2019).

Según Thomas Schumann, “tuvimos mucho éxito en la implementación de S099+ porque era lógico y muy sencillo de entender y usar por todos los planificadores. El nivel de detalle que integramos en el modelo de datos ayudó a minimizar los riesgos de implementación y maximizar la precisión del forecast accuracy” (ToolsGroup, 2019).

Mitsubishi Electric Europe integró SO99+ con SAP para manejar la planificación de la demanda, el inventario y el reaprovisionamiento. El sistema ayuda a la compañía a establecer niveles de stock óptimos para cada SKU-Location, independientemente de si se trata de una referencia estacional de baja rotación o de una de alta rotación. Como explica Thomas Schumann “cuando profundizamos en cada unidad, SO99+ nos muestra el rango (desde el nivel más bajo al más alto de existencias) necesario para cumplir con el nivel de servicio establecido para cada SKU. Esto nos permite planificar el inventario y el reaprovisionamiento dentro de este rango”. El mismo proceso también funciona bien para la oferta de productos de temporada de la compañía. Al analizar el historial de demanda, SO99+ detecta automáticamente las estacionalidades y utiliza algoritmos predictivos para pronosticar patrones de demanda futuros (ToolsGroup, 2019).

“SO99+ nos permite profundizar en SKU individuales, en familias de productos o en la política total del almacén”, dice Thomas Schumann. “Esto significa que ahora podemos pronosticar la estacionalidad de los nuevos artículos, incluso de aquellos que son sustituciones de productos” (ToolsGroup, 2019).

Resultados y beneficios: SO99+ le ha dado a Mitsubishi Electric una visibilidad en la planificación sin precedentes, de manera que ahora pueden ajustar las operaciones continuamente y tomar decisiones diarias rentables. Las alertas de demanda configuradas en SO99+ identifican elementos cuya demanda se ha “subestimado” y “sobrestimado” históricamente. Otra alerta advierte a los planificadores de picos de demanda excepcional. Otras se activan cuando los niveles de stock superan los umbrales de seguridad máximo o mínimo (ToolsGroup, 2019).

Si una entrega amenaza con crear sobrestocks, una alerta “de-expedite” sugiere una fecha de entrega posterior. Finalmente, una alerta de transferencia “inter-depot” permite a los planificadores redistribuir el stock en su red de almacenes europeos para optimizar los costes de almacenamiento y transporte. Usando SO99+, Mitsubishi Electric pudo aumentar su nivel de servicio y disminuir su inventario desde el primer día. Sin embargo, como el sistema es self-learning, los resultados continúan mejorando con el tiempo. Thomas Schumann concluye: “en tres años, ToolsGroup nos ayudó a reducir nuestro stock de recambios en un 30% y aumentamos nuestro nivel de servicio de 87 a 97%. Incluso durante los picos estacionales de la demanda, siempre podemos alcanzar este nivel de servicio excepcional” (ToolsGroup, 2019).

3) Casos de Éxito en Estados Unidos Walmart

La transición de minorista regional a potencia mundial hace de Walmart la empresa más exitosa en términos de gestión de cadena de suministro. Cuando se ingresa a una de sus tiendas se es testigo de uno de los más grandes triunfos en la historia de la logística y operaciones comerciales. Veamos por qué. De acuerdo con Supply Chain Digest, este gigante minorista mantiene una reserva de productos producidos en más de 70 países. También, opera más de once mil tiendas en 27 países alrededor del mundo y gestiona un nada conservador inventario con un valor de 32 billones de dólares (Timbrat, 2019).

Con este tipo de números, para mantener una gestión eficiente de la cadena de suministro es imperativo balancear el crecimiento de la empresa y la optimización. Walmart está comprometida con un modelo de negocio que impulsa a bajar los costos de su cadena de suministro para permitir a los consumidores ahorrar dinero y vivir mejor. En su transición de minorista regional a una potencia mundial, Walmart se ha convertido en sinónimo de éxito en términos de gestión de cadena de suministro. En palabras de James Crowell, director del centro de investigación de Gestión de Cadena de Suministro en el colegio de negocios Walton, “No creo que exista una universidad en este mundo que no hable de esta empresa y su cadena de suministro, ya que son bien respetados, sólo porque lo hacen muy bien.”. Walmart comenzó con el objetivo de ofrecer a sus clientes los bienes que ellos quisieran, donde sea y cuando fuera que los quisieran. Bajo esta premisa, la compañía comenzó a desarrollar estructuras que permitieran ofrecer bajos precios todos los días. La empresa se concentró en desarrollar una estrategia de gestión de la cadena de suministro altamente estructurada y mejorar esta ventaja competitiva, para así asumir la posición de liderazgo del mercado (Timbrat, 2019).

Pocos Eslabones: En sus primeros años, La gestión de la cadena de suministro contribuyó a su éxito. Sam Walton, fundador de Walmart, quien en su momento fue dueño de varias tiendas de Ben Franklin, antes de abrir la primera tienda Walmart en 1962, solía comprar personalmente bultos de mercancía y los transportaba a sus tiendas. La innovación en la cadena de suministro comenzó en el momento que la compañía eliminó algunos eslabones en ella. En los 80s, empezó a trabajar directamente con fabricantes para bajar costos y gestionar mejor la cadena de suministro (Timbrat, 2019).

Bajo la iniciativa llamada Inventario Administrado por el Proveedor (VMI por sus siglas en inglés), los fabricantes eran responsables de administrar sus productos en los almacenes. Como resultado, la compañía era capaz de esperar cerca del 100% del re-abastecimiento de toda la mercancía. En 1989, Walmart fue nombrada el minorista de la década, con un inigualable costo de distribución estimado en 1.7% de su costo de venta – por lejos superior a sus competidores como Sears (5%) y Kmart (3.5%). Desde entonces, la cadena de suministro de la empresa no ha hecho otra cosa más que mejorar (Timbrat, 2019).

Asociación estratégica y eficiente: Walmart establece alianzas estratégicas con la mayoría de sus proveedores, ofreciéndoles la posibilidad de compras de gran volumen y a largo plazo a cambio de los precios más bajos posibles. Además, mejoró su cadena de suministro mediante la construcción de redes de comunicación con sus proveedores para improvisar el flujo de materiales con bajos inventarios. El comportamiento de la red de proveedores, almacenes y tiendas al por menor fue definida tal como si fuera una sola firma (Timbrat, 2019).

Los proveedores dentro de la cadena de suministro sincronizan sus proyecciones de la demanda bajo un esquema colaborativo de planificación, previsión y re-abastecimiento. Además, todos los eslabones de la cadena se conectan a través de herramientas tecnológicas, que incluyen una base de datos central, sistemas de punto de venta a nivel de tienda y una red de satélites. En años recientes, la empresa ha utilizado etiquetas de identificación de radio-frecuencia (RFID, por sus siglas en inglés), códigos numéricos que se analizan desde la distancia para rastrear el movimiento de mercancías a lo largo de la cadena de suministro. Ya que el inventario debe ser manejado tanto por Walmart y sus proveedores, ha animado a sus proveedores a utilizar también la tecnología RFID (Timbrat, 2019).

El enfoque significa un control menos centralizado de cooperación frecuente e informal entre sus tiendas, centros de distribución y proveedores. Lo que hace a Walmart tan innovador es que ha estado compartiendo continuamente toda esta información con sus socios, cuando en tiempos antiguos, ninguna empresa lo hacía, incluso, muchas pagaban a terceros para obtener esa información. En conjunto, estas ejemplares técnicas de relación con proveedores que permiten a una empresa a ofrecer productos de alta calidad en tiempo y forma, naturalmente llevan a lograr la satisfacción del cliente (Timbrat, 2019).

La mejor parte de mantener una buena relación con los proveedores es ahorrar en costos de producción e incrementar el retorno de inversión. Sería muy fácil negociar por descuentos o términos de pago más favorables si mantuviéramos este tipo de relaciones con nuestros proveedores. Además, se puede incluso buscar el apoyo financiero de los proveedores (o deberíamos decir, de sus socios comerciales de confianza), en forma de crédito, préstamo o inversión de negocio (Timbrat, 2019).

Cross Docking, rastreo de inventario: En logística, el Cross-docking corresponde a un tipo de preparación de pedido (una de las funciones del almacén logístico) sin colocación de mercancía en stock (inventario), ni operación de picking (recolección). Permite transitar materiales con diferentes destinos o consolidar mercancías provenientes de diferentes orígenes. El Cross-docking es una práctica de logística clave en la estrategia de Walmart para reponer inventario eficientemente. Se refiere a la transferencia directa de productos desde un camión de entrada a otro de salida, sin utilizar almacenamiento extra. Los proveedores entregan sus productos en los centros de distribución de Walmart, donde éstos, son traspasados a otro camión, el cual, será el encargado de entregarlos a las tiendas. El Cross-docking mantiene costos reducidos de inventario y transporte, además, reduce tiempos en transporte y elimina ineficiencias (Timbrat, 2019).

El utilizar esta práctica permite evitar mantener el inventario parado por largos periodos de tiempo; ya que los productos son enviados por los proveedores a los almacenes y luego, automáticamente, son re-enviados a las tiendas. Este proceso, usualmente se hace en 24 horas o menos. Esta estrategia le permite reducir considerablemente sus costos que se traducen en precios altamente competitivos al consumidor (Timbrat, 2019).

Tecnología: En su incesante búsqueda por precios bajos, la compañía adoptó la tecnología para convertirse en un innovador en la forma en cómo las tiendas rastrean el inventario y re-abastecen sus estantes, lo que les permite reducir costos. La tecnología juega un papel importante sirviendo como base fundamental de su cadena de suministro. Walmart cuenta con la más larga infraestructura tecnológica que cualquier empresa privada en el mundo. Su tecnología de última generación y diseño de la red, le permiten predecir con precisión la demanda, controlar y predecir los niveles de inventario, crear rutas de transporte de alta eficacia y gestionar la logística para la relación y servicio hacia clientes (Timbrat, 2019).

Por ejemplo, Walmart fue la primera en implementar en toda la compañía el uso de los códigos de barra UPC (Universal Product Code – Código Universal del Producto), con el que se puede colectar información a nivel de tienda y ser analizada inmediatamente. También desarrolló una tecnología llamada Retail Link, un sistema de bases de datos que hace uso de una red global de satélites. Esta tecnología está conectada con analistas que se dedican a predecir la demanda, la cual muestra información de ventas en tiempo real desde las cajas registradoras hasta los centros de distribución. Los proveedores y fabricantes dentro de la cadena de suministro sincronizan sus proyecciones de demanda bajo un esquema de planificación colaborativa de previsión y reabastecimiento, y todos los eslabones de la cadena se conectan a través de la tecnología, que incluye una base de datos central, sistemas de punto de venta a nivel de tienda y una red de satélites (Timbrat, 2019).

El enfoque de Walmart significa cooperación frecuente e informal entre los almacenes, centros de distribución, proveedores y un control menos centralizado. Por otra parte, la cadena de suministro de la compañía, mediante el seguimiento de las compras y la demanda de sus clientes, permite a la empresa saber cuándo tiene que llevar productos a sus tiendas, en lugar de gastar por almacenamiento de productos. En otras palabras, cada tienda tiene únicamente los productos que va a vender en un tiempo determinado. En los últimos años, Walmart ha utilizado etiquetas de identificación de radio-frecuencia (RFID por sus siglas en inglés); éstas utilizan un código numérico que se puede escanear a distancia para rastrear mercancía en movimiento a lo largo de la cadena de suministro. Ya que el inventario debe ser manejado tanto por la empresa como por sus proveedores (Timbrat, 2019).

Incluso más recientemente, la compañía comenzó a utilizar etiquetas inteligentes, leídas por un escáner de mano, que permite a los empleados conocer rápidamente qué productos requieren ser reemplazados de manera que los estantes estén constantemente llenos y el inventario es vigilado de muy cerca. De acuerdo con analistas de la universidad de Arkansas, hubo una reducción del 16% en problemas con falta de existencias desde que Walmart implementó la tecnología RFID en su cadena de suministro. Los analistas, también señalaron que los productos que utilizan un código de producto electrónico se reabastecían tres veces más rápido que los objetos que sólo utilizan la tecnología de código de barras tradicional (Timbrat, 2019).

Adicionalmente, Walmart también conectó a sus proveedores por medio de computadoras. Por ejemplo, crearon un modelo de colaboración con P&G para mantener inventario en sus tiendas y construir un sistema automático de reorden, el cual, liga a todas las computadoras de la fábrica de P&G a través de satélites. De este modo, P&G entrega sus artículos a Walmart, ya sea a alguno de sus centros de distribución o bien, directamente a la tienda que lo requiera (Timbrat, 2019).

La estrategia de gestión de Walmart ha proporcionado a la compañía una serie de ventajas competitivas, incluyendo mejores costos de producto, la reducción de costos por concepto de manejo de inventario, la mejora de variedad y selección en sus tiendas, y por ende, un precio más competitivo para sus consumidores. Esta estrategia ha ayudado a Walmart a convertirse en la fuerza dominante en un mercado global altamente competitivo. A medida que la tecnología evoluciona, Walmart continúa enfocándose en implementar procesos y sistemas innovadores para mejorar su cadena de suministro y así, conseguir una mayor eficacia (Timbrat, 2019).

Un vistazo de cerca a las operaciones de la cadena de suministro de Walmart definitivamente ofrece valiosos puntos de aprendizaje que las empresas pueden adoptar y aplicar en sus propias operaciones. Incluso, el coronel de la armada de Estados Unidos, Vernon L. Beatty, quien comanda la distribución de bienes en Kuwait, pasó todo un año en Walmart como parte de su entrenamiento militar. La gestión de la cadena de suministro es mover los artículos correctos al cliente correcto en el tiempo preciso utilizando los medios más efectivos, dijo Beatty, en un artículo que escribió acerca de su experiencia. Nadie lo hace mejor que Walmart (Timbrat, 2019).

4) Caso de Éxito Gestión de Inventarios en China

Almacenes totalmente automatizados, reparto con drones en zonas rurales inaccesibles y supermercados físicos en los que se paga con reconocimiento facial son algunas de las innovaciones que la compañía china JD ha implementado en su negocio gracias al uso del "big data". Líderes en comercio electrónico a nivel mundial sólo por detrás de Amazon y Alphabet (matriz de Google) por facturación, JD aplica la innovación y el uso más puntero de la tecnología en toda su cadena de valor, y ofrece además soluciones de logística a terceros (Expansión, 2018).

Sus almacenes automatizados, en los que sólo hacen falta dos o tres empleados para supervisar, están integrados por estanterías inteligentes por las que se deslizan robots que recogen los productos de cada pedido, transmitiendo en tiempo real información sobre qué compran los clientes de cada perfil, qué productos se venden juntos o cada cuánto hay que reponerlos. Es decir, un cúmulo de datos, conocido como "Big data", que son procesados para hacer cada día más eficiente su negocio y el de sus socios (vendedores a los que se puede acceder desde su página web, JD.com), explicó Chen Zhang, director de Tecnología de la compañía, durante una jornada de puertas abiertas a la prensa en su sede en Pekín (Expansión, 2018).

Este proceso lo continúa otra máquina dotada de "ojos" y "un brazo inteligente", con un 99,9% de precisión en la elección del producto correcto, que toma y empaqueta hasta 2,000 unidades por hora para que después JD proceda al reparto a través de su propia red de logística inhouse. Esta fue creada en 2007 porque la compañía no estaba satisfecha con las empresas de reparto existentes en China entonces y le permite reducir el coste de pagar por paquete a un distribuidor externo (Expansión, 2018).

En 2010, la firma se convirtió en la primera del mundo en lanzar un programa de reparto el mismo día que se hacía el pedido. La innovación sigue en la red de reparto que, además de emplear los transportes tradicionales, está haciendo los primeros ensayos con vehículos autónomos en campus universitarios y utiliza ya 40 drones diseñados por su laboratorio de innovación en logística, JD-X (Expansión, 2018).

Estos artilugios, que en función del modelo pueden transportar entre 7 y 30 kilos y recorrer distancias de hasta 100 kilómetros sin necesidad de ser pilotados, se utilizan en cien rutas de cuatro provincias del centro y sur de China para hacer entregas en comunidades rurales remotas, situadas algunas de ellas en lo alto de montañas. La diferencia de transportar la mercancía con un dron frente a un conductor convencional puede ser de 4 minutos frente a días, lo que supone un importante ahorro de costes, especialmente en zonas rurales, donde de media es cinco veces más caro repartir que en áreas urbanas. El objetivo de la compañía es llegar a tener una producción masiva de drones para reducir los costes de fabricación, poder utilizarlos también en las entregas en la ciudad y desarrollar unos modelos de gran tamaño (20 metros cuadrados de superficie) que sean capaces de viajar a 300 km/h con gasolina como combustible (Expansión, 2018).

De aquí sale otra línea de negocio paralela: la venta de esos drones, pues la compañía ya ha recibido un pedido de 1.000 que entregará en un periodo de aproximadamente tres años. Además de la venta de productos por internet, JD cuenta con tiendas físicas en las que presenta un modelo híbrido online-offline y en las que prima la experiencia de compra. Así, sus supermercados 7Fresh, en los que un 70 % de los productos a la venta son frescos, y sus tiendas JD-X, de menor superficie y menos extendidas en China de momento, cuentan con diferentes sistemas de inteligencia artificial para mejorar la experiencia del usuario (Expansión, 2018).

Estas últimas disponen de una amplia red de cámaras distribuidas por todo el supermercado que identifican al cliente cuando entra, asocian su identidad a su cuenta de pago de la popular red social WeChat, observan qué productos adquiere y automáticamente le cobran cuando abandona el establecimiento. El funcionamiento es posible gracias al acuerdo vigente entre JD y Tencent (propietario de WeChat y el mayor accionista de JD con un 20% del capital), por el que la firma de comercio electrónico tiene acceso a millones de usuarios que son potenciales clientes. Un 25 % de los nuevos clientes de JD proceden, de hecho, de WeChat (Expansión, 2018).

Tanto en sus tiendas físicas como en la tienda online, JD aplica la tecnología "blockchain" para ofrecer toda la información de sus productos, de forma que el cliente puede escanear una etiqueta y automáticamente leer en la aplicación móvil de dónde procede ese producto, en qué ciudad ha sido envasado, quién es el fabricante, etc. Para liderar la innovación, JD cuenta con un equipo de 12,000 ingenieros basados entre China y Silicon Valley (Expansión, 2018).

En cuanto a su expansión internacional, su prioridad es extender su modelo de negocio por el sureste asiático, dando prioridad a países como Tailandia o Vietnam. Su presencia en Europa o EEUU hasta el momento tiene una función diferente, pues en los centros que tienen allí se dedican a negociar la entrada de nuevos productos occidentales en el mercado asiático a través de su plataforma logística, pero todavía no operan como distribuidores (Expansión, 2018).

2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

2.1.2.1 CONTROL DE INVENTARIO DE PRINCIPIO A FIN CON UNGASOFT

Falabella es una de las tiendas por departamentos más grandes de Chile y Sudamérica, con presencia en Argentina y Perú. Su origen se remonta a 1889, cuando Salvatore Falabella abre la primera gran sastrería en el país. Más tarde, Alberto Solari le da un gran impulso a la tienda al incorporar nuevos productos y puntos de venta. En 1960, Falabella inicia su etapa de expansión en Santiago y regiones y 20 años después lanza CMR Falabella, para satisfacer la demanda de sus clientes por un sistema de pago más cómodo y flexible. Dentro de este proceso, la tecnología y los sistemas de información han jugado un papel relevante. Uno de ellos es el sistema de inventario de UNGASoft, que le ha permitido llevar una administración y control eficiente sobre sus activos.

Antes de implementar el sistema de inventario de UNGASoft, Administradora CMR Falabella gestionaba sus activos a través de una herramienta basada en planillas básicas y que requería digitar una gran cantidad de información. Como señala Erica Guamparito, "el ingreso de datos al sistema era lento, por lo tanto, contar con la información necesaria para analizar comportamientos o tendencias requería de un poco más de tiempo. Necesitábamos contar con un sistema funcional y eficiente, lo que nos motivó a buscar una nueva alternativa".

Dentro de las distintas opciones del mercado, UNGASoft destacó por ofrecer un sistema amigable, fácil de operar y claramente especificado. Otra ventaja, según la ejecutiva de Administradora CMR Falabella, es que está adaptado a las necesidades de su empresa.

2.1.2.2 ANTES Y DESPUÉS DE UNGASOFT

Luego de la implementación del software de inventario de UNGASoft en Administradora CMR Falabella, uno de los primeros cambios fue la obtención de reportes diarios, con información actualizada al minuto. "Este fue un gran salto, porque el sistema antiguo nos proveía de información menos actualizada", indica la Subgerente de Operaciones de Administradora CMR Falabella.

Según Patricio Ahumada, "otra ventaja es la incorporación de la tecnología de código de barras. Cuando ingresa un equipo se le adhiere una etiqueta con un código de barras, el cual contiene un número de serie -el mismo del fabricante- ubicado en un lugar estratégico del equipo, para permitir un monitoreo rápido en las tiendas y oficinas administrativas. Antes, cuando no usábamos este sistema, debíamos anotar el número de serie y, además de la demora que eso ocasionaba, había un margen de error importante por la confusión de caracteres y fallas de digitación".

Como señala Pedro Hidalgo, el software está instalado para tres usuarios en forma concurrente, con una base de datos central SQL Server. Operativamente, funciona en la bodega central y cada vez que se despacha un equipo hacia una sucursal se escanea el código de barras para identificarlo correctamente y así generar la guía de despacho automáticamente. A su vez, el módulo de inventario incluye un área de recepción de equipamiento, que permite ingresar un equipo con la factura o guía de despacho correspondiente. Adicionalmente, el sistema cuenta con un control de garantías y alarmas para alertar respecto a vencimientos y vigencias de las garantías o contratos de mantenimiento.

El módulo de administración de inventario permite trasladar los equipos y llevar un historial de todos sus movimientos hasta el momento en que son dados de baja, es decir, el software cumple el ciclo completo, de principio a fin, administrando y controlando los activos desde que entran en vigencia para ser utilizados hasta que terminan su vida útil (Hidalgo, 2004).

1) Caso de éxito Colombia gestión de inventarios el mercado colombiano

Los softwares especializados en el funcionamiento y control de inventarios son diseñados en su mayoría por empresas australianas, canadienses y estadounidenses. Sin embargo, en Colombia también ha crecido la oferta tecnológica y ya hay diversas compañías que distribuyen soluciones para que los empresarios optimicen la administración de sus inventarios. Ofimática, PSL y Oasys Soft Solutions son algunas de las que tienen dentro de su portafolio opciones informáticas, para que los clientes cuenten con plataformas avanzadas y robustas (Magri G., 2018).

“PSL cuenta con una plataforma de gestión empresarial (ERP) que integra y automatiza muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos logísticos, operativos y productivos de las empresas, la cual cuenta también con diferentes componentes en la nube. En la administración de inventarios, por ejemplo, el software que manejamos ayuda a las empresas a gerenciar de manera más efectiva y organizada sus procesos logísticos, optimiza la rotación de inventarios y evita los agotados, monitoreando en tiempo real las existencias con una visualización de semáforos para alertar sobre los riesgos. Además incrementa la velocidad de los despachos y eso se traduce en una mejor atención a los clientes”, explica Carlos Suárez Berrío, gerente de producto de PSL, compañía logística con 28 años de experiencia y que trabaja desde hace una década en servicios y productos informáticos. Ha logrado importantes premios y reconocimientos en escenarios internacionales de tecnología y software (Magri G., 2018).

Por otro lado, pero no menos importante, ha sido el desarrollo que ha tenido INFIS Colombia, empresa que se ha especializado en tomas físicas de inventarios de mercancías y activos fijos. “Analizando las condiciones del mercado hemos identificado que la necesidad no es de recurso humano sino tecnológico, para ello, tenemos el servicio de alquiler de nuestra tecnología de radio frecuencia, nuestros procesos y herramientas de software, suministrando además un líder que opera el sistema. Los procesos de conteo se realizan con personal dispuesto por el cliente”, expone su gerente de proyectos, Luisa Fernanda Calvo (Magri G., 2018).

Para ella, el manejo del inventario es quizás el eslabón más importante de la cadena logística y con base en su experiencia recomienda que los clientes, según su campo industrial, definan la mejor manera de operar: “En empresas de logística se recomienda implementar sistemas WMS (Warehouse Management System) siempre operados con tecnología de radio frecuencia. Las tecnologías RFID se utilizan para controlar la trazabilidad de los productos desde las plantas de producción hasta su despacho a los clientes o distribuidores, pero aún son muy costosas en su implementación para Colombia. Llevar RFID en cada unidad de producto, sin duda será el futuro en el país, como ya ocurre en naciones más desarrolladas, pero llevará su tiempo, pues requiere de una alta inversión y no es para todo tipo de mercancías”. (Magri G., 2018).

2) Caso de Éxito en Argentina

Sinteplast es una empresa líder en el mercado de fabricación de pintura industrial y arquitectónica en Argentina. Desde principios de 2006, la compañía hizo un gran gasto al invertir en la construcción de una nueva planta industrial ubicada en Ezeiza, Buenos Aires. Esta inversión en aras de lograr un crecimiento nacional e internacional, ayudando a la capacidad de producción en un 200%. En el mismo predio se construyó un centro de distribución (CD), que reemplazó al anterior ampliándose la capacidad de almacenamiento en un 135% (Sinteplast, 2017).

En paralelo a la construcción del CD se inició la implementación de un sistema WMS, con la finalidad de lograr cierto orden y facilidad para ubicar la mercancía. De esta manera se pretende evitar los errores que se presentaban anteriormente en los movimientos y procesos de almacenaje y abastecimiento. La compañía eligió a la empresa CYGNUS suite, para proveerle el sistema de información. La función principal de este sistema era brindar una gestión eficiente de CD, así como lograr una integración con el ERP de la compañía (plataformas AS400 e Informix) la implementación de este software además permitió el control y optimización de los recursos humanos y mecánicos empleados, en coordinación con tareas habituales tales como la recepción e identificación de materiales, ubicación en el almacén, manejo de inventarios, preparación de pedidos (picking) y despachos (Sinteplast, 2017).

El proyecto para esta implementación cumplió con varios pasos para poder garantizar la plena satisfacción de servicios y necesidades. En primera instancia se generó una fase de consultoría para poder analizar que se requería, al tener esto claro se inició una provisión del equipo en este caso se vio la necesidad de RF y código de barras. Después se generó una parametrización para lograr así una integración con el sistema ERP que ya tenían, realizando al igual una capacitación a los distintos niveles de personal involucrados y la puesta en marcha del sistema y su comprobación de funcionamiento por procesos. Por último se inició la fase final del proyecto y está correspondía a un plan de asistencia técnica posterior a la implementación (Sinteplast, 2017).

Cabe mencionar que Sintoplast cuenta con más de 2.800 SKU's distribuidos en 20 líneas de productos. Dichos productos son recibidos en su CD desde diferentes plantas productoras tanto de la compañía como de proveedores especializados. Y es así como los productos se preparan y se envían al cliente final. Entre los beneficios obtenidos por la implementación vemos una mejora en la administración de las ubicaciones de picking, haciéndolas más dinámicas y destinadas a los productos A y super A, y ubicaciones fijas para productos de rotación B y C. También se generó una optimización de los recorridos de picking en términos de recorrido y cantidad de movimientos. Los resultados más destacados fue la eficiencia en la gestión de almacenaje que disminuyó en forma notoria los errores en las operaciones, logrando una combinación automatizada, para obtener información precisa y entiendo real de los stocks y los recursos (Sintoplast, 2017).

3) Caso de éxito en México

Alineando la tecnología con la estrategia del negocio Grupo Flexi se ha dedicado a la industria del diseño, fabricación y venta de calzado de calidad por más de 75 años. Actualmente, la empresa produce más de 14 millones de pares de zapatos al año y es considerado como el mayor fabricante de calzado de cuero en México. El proceso para fabricar calzado suele ser bastante complicado ya que un par de zapatos puede utilizar hasta 30 componentes distintos y diversas materias primas. Flexi se abastece y compra materiales de varios países, posteriormente los distribuye a sus 30 fábricas, entre propias y subcontratadas, para comenzar con el proceso de manufactura (Grupo Flexi, 2019).

Una vez finalizada la producción de los zapatos, la mercancía debe de enviarse eficientemente a su centro de distribución para finalmente ser distribuida a los puntos de venta con el consumidor final. Para poder cumplir satisfactoriamente con éste proceso logístico, Flexi tiene claro que la cadena de suministro es la que le da el soporte y la flexibilidad necesaria para continuar con el crecimiento que desean tener en el mercado mexicano. Por esta razón, la implementación de la tecnología ha sido un factor indispensable para cumplir con la estrategia del negocio planteada (Grupo Flexi, 2019).

El reto de tener la tecnología adecuada para seguir creciendo: Uno de los retos principales que enfrentaba Flexi implicaba tomar la decisión de reemplazar el sistema de administración de almacenes (WMS) que utilizaban en ese momento. Comenzaron a evaluar su situación actual, los objetivos planteados y los resultados que no lograron obtener. A raíz de éste análisis, redefinieron sus objetivos contemplando mejorar el proceso de surtido, incrementar la confiabilidad del inventario además de contar con la información en tiempo real, garantizar el servicio al cliente, tener mayor flexibilidad en el uso de las ubicaciones, medir la productividad por usuario y por proceso así como contar con acceso para modificar la solución estándar. Finalmente, Flexi decidió reemplazar su sistema y aliarse con netLogistiK® para implementar el sistema de administración de almacenes WMS de JDA®. Dentro de las principales razones que influyeron en ésta decisión destacaron los costos accesibles en licenciamiento, implementación y por realizar modificaciones. También se diferenciaron de la competencia por el gran equipo de consultores expertos, el soporte que brindan los 365 días del año en español y los clientes que respaldan la trayectoria de netLogistiK en el mercado (Grupo Flexi, 2019).

La implementación: Como primer paso, se realizó un diagnóstico operativo con la intención de conocer la manera de trabajar con el WMS que tenían implementado y las mejoras que deseaban obtener con el nuevo sistema. Anteriormente, Flexi utilizaba el sistema de administración de almacenes usando dispositivos de Radio Frecuencia, principalmente en el proceso de acomodo y reabasto. El proceso de surtido se realizaba con papel incrementando el tiempo invertido y el número de errores además de reducir la confiabilidad en el inventario. Como parte de la plataforma de base de datos, Flexi utilizaba SQL Server. Se comenzó con el reemplazo de su base de datos por la de Oracle y posteriormente realizaron la implementación del WMS de JDA. La implementación del sistema contempló la integración del proceso de recibo con las bandas de entrada con lo cual se automatizó el flujo de recepción de la mercancía. Posteriormente, se modificó el uso de las radiofrecuencias ya que se contemplaron también para los procesos de acomodo, surtido, reabasto, ajustes de inventario y conteos cíclicos. Se eliminó el uso de papel y se redujeron los costos operativos al utilizar etiquetas, lo que a su vez permitió mayor flexibilidad contando con ubicaciones más dinámicas acordes con las necesidades del negocio (Grupo Flexi, 2019).

Adicionalmente, se logró un incremento en el nivel de productividad, flexibilidad y eficiencia operativa al modificar el proceso de surtido. Anteriormente, se imprimían listas de surtido las cuales eran entregadas a los operadores para su ejecución representando un costo operativo elevado, bajos niveles de eficiencia y retrabajo en los procesos debido a que no se contaba con el inventario en tiempo real impidiendo identificar si la mercancía ya estaba disponible en la ubicación para ser surtida. Hoy en día, se planean en el sistema las órdenes con base en las necesidades de los clientes y el trabajo para surtir el inventario es asignado en las ubicaciones correspondientes. En caso de no cubrir la cantidad solicitada, el WMS genera una orden de reabasto para completar el total de las piezas y así liberar el proceso de surtido, ya sea por cartonización (cubicaje) y/o por listas de surtido asignadas a uno o varios operadores. Este proceso sólo se puede generar una vez que el sistema identifica que el inventario ha sido depositado en la ubicación correspondiente (Grupo Flexi, 2019).

Además, se cuenta con una auditoría que garantiza la confiabilidad del surtido, valida los números de serie y asegura la rastreabilidad del producto. Al realizar este ajuste, se minimizaron ubicaciones vacías logrando tener el producto disponible para surtir los pedidos con mayor rapidez y eficiencia incrementando el nivel de productividad. También se agregó un turno nocturno encargado de realizar el proceso de reabasto manual mejorando considerablemente el servicio brindado al cliente. Para el proceso de almacenaje, el WMS permitió crear ubicaciones dinámicas realizando el acomodo por familia y considerando la rotación de los productos. Anteriormente, el otro sistema no permitía tener ésta funcionalidad. Finalmente, el sistema también integró el proceso de embarque con las bandas de salida. De ésta manera, una vez que la caja es desviada de las bandas a la jaula de embarque, el producto es escaneado y depositado en el camión. Actualmente el 90% de las operaciones del almacén se realizan a través del sistema ya que la capacidad de respuesta obtenida ha sido mayor que con el sistema anterior y por ende, se han alcanzado los objetivos planteados y los beneficios obtenidos han sido palpables (Grupo Flexi, 2019).

Resultados obtenidos: Flexi tuvo un arranque exitoso mostrando resultados contundentes y logrando tener absoluta autonomía en la utilización del sistema pidiendo apoyo sólo en casos puntuales. Una vez realizada la implementación del WMS de JDA, se logró tener un mejor control

de los diferentes procesos que se llevan al cabo así como un incremento considerable en el nivel de productividad. Así mismo, mediante los conteos cíclicos se ha logrado mantener una confiabilidad del inventario mayor al 99.5% además de contar con la información en tiempo real permitiendo una adecuada trazabilidad. También se logró una mejora en el nivel de servicio al cliente pasando del 70% a un 90% incrementando las ventas totales de la compañía. Adicionalmente, el uso de esta herramienta tecnológica permitió tener una mayor rapidez en la adaptación y puesta en marcha de nuevos procesos derivados de las diferentes necesidades del cliente. Los planes que se tienen a futuro para seguir utilizando la tecnología como una herramienta estratégica para mejorar la logística de Flexi, consiste en la implementación del almacén de accesorios, proceso de devoluciones y la implementación de la solución de Labor Management con la finalidad de aumentar la confiabilidad de la productividad de los operadores (Grupo Flexi, 2019).

2.1.3 ANÁLISIS LOCAL

Pacasa es la empresa líder en artículos para la educación en Honduras, sus productos se distribuyen a todo lo largo y ancho del país. 32 años de operación han contribuido al desarrollo del país a través de su planta Convertidora de papel en Choloma, Cortes, además generando más de 800 empleos directos, así como a nivel de exportaciones a C.A. y el caribe. Tomando como referencia en el análisis local esta es la manera en la que opera el almacén de PACASA :

- 1) Se revisa estadística de 12 a 24 meses.
- 2) Se consideran las tres temporadas del año para poder programar las compras, se toma en consideración: Inventario actual, tiempo de producción, días de tránsito, tiempo de procesos administrativos (Elaboración de OC y tiempos de pago), tiempos de proceso de desaduanaje y descarga en los almacenes más los tiempos de abastecimiento a las 21 tiendas para poder garantizar el arribo de la mercancía en los tiempos justos.
- 3) Se corrigen los quiebres de stock, y se calcula con una estimación de acuerdo al mismo cluster de tiendas la proyección para tiendas no maduras.

- 4) Se elaboran forecast anuales de los productos de línea que permanecen en el portafolio de ventas todo el año.
- 5) Se considera un safety stock para poder amortiguar ventas extraordinarias de licitaciones.
- 6) Se revisa rotación de producto de acuerdo a cada canal de ventas para poder determinar si es un producto que le está generando ganancias a la compañía.
- 7) Se definen assortment diferenciados para cada canal y para cada cluster de tiendas.
- 8) Se toma en cuenta la tendencia del mercado para poder darle de alta o de baja a un producto y poder calcular su proyección de una manera más acertada.
- 9) Se consideran los días festivos especialmente de Asia para no tener atrasos en los despachos de la mercancía.
- 10) Se determinan la matriz de producto para poder saber dónde están los gaps y excesos de códigos en las diferentes categorías y así poder dar de alta o baja códigos de producto

2.1.4 ANÁLISIS INTERNO

Aguas de San Pedro cuenta con un almacén de 13,000 metros sus procesos inician con la recepción de productos en almacén y termina con la impresión del formato pre impreso “Entrada de Materiales”

El personal encargado de la recepción de la mercancía es solamente el personal de almacén. Los productos que se reciben son verificados por el personal de almacén y colocados en los espacios establecidos para tal efecto, a fin de procurar su adecuado aprovechamiento y conforme a las consideraciones de protección que se requieran.

Es facultad del almacén rechazar la recepción de mercancía por compra a causa de los siguientes motivos:

- 1) Características diferentes a las especificadas en la orden de compra.
- 2) Precios diferentes entre factura y orden de compra.
- 3) Soporte documental incompleto.
- 4) Productos incompletos o dañados.
- 5) Productos a punto de vencer o vencidas.
- 6) Mala calidad de producto.
- 7) Que los materiales que se van a recibir vengan sin su factura respectiva.
- 8) Que no exista la orden de compra (Compras no ha hecho la orden o que la orden no tenga las aprobaciones requeridas).
- 9) Los productos no conformes se identificarán con una etiqueta de producto no conforme.
- 10) Mientras se define que la acción que se tomara con el producto, según el procedimiento para producto no conforme.
- 11) Las facturas no cumplan con los requisitos fiscales (Cumplimiento).

Identificación del producto no conforme: Durante la recepción de los materiales, requeridos por ASP, el personal de almacén puede detectar algún producto no conforme, el cual es identificado como producto no conforme a través de una etiqueta de color rojo con la leyenda “producto no conforme”.

En el formato de GG-CP-F-012 producto no conforme se registra lo siguiente:

- 1) Descripción del producto no conforme.
- 2) El proceso que se relaciona, deriva o que está relacionado con el producto no conforme identificado.
- 3) Actividad específica involucrada con el producto no conforme.
- 4) La persona que reporta, la firma y la fecha.

Los movimientos de entrada de mercancías deberán ser registrados invariablemente en el sistema Amerika que genera un reporte de ingresos pre-impreso llamado “Entrada de Materiales.

Con el fin de mantener actualizado el inventario general el ingreso de materiales al sistema Amerika se deberá realizar inmediatamente después de:

- 1) Revisados y contados los materiales.
- 2) Verificada la factura conforme a los requisitos fiscales establecidos por el Servicio de Administración de Rentas "SAR":
- 3) Revisión de "Régimen de Facturación" en página Registro Tributario <http://validador.dei.gob.hn/>

2.1.4.1 SALIDA DE PRODUCTO

El procedimiento de Salida de producto de almacén inicia con la presentación de una solicitud de entrega de materiales y finaliza con la entrega de los productos requeridos existentes en Almacén.

La “solicitud” debe ser firmada por el solicitante y aprobada con la firma de la persona autorizada en esa área, en la solicitud se debe indicar claramente los materiales que van a ser retirados de almacén.

También se deberá indicar claramente si la salida es efectuada por cuenta de un Contratista.

El solicitante entrega en Almacén la requisición de materiales.

Verifica que los materiales solicitados se encuentran en Almacén y procede a consignarlos en la Salida de Materiales a Obra. Se graba la salida de materiales en el sistema. Los materiales son rebajados del inventario general automáticamente.

El solicitante debe firmar la hoja de salida de materiales como prueba de que el material fue entregado y recibido conforme. Almacén entregará al solicitante, junto al material la copia amarilla del “Recibo de Salida de Materiales” firmada y con el detalle del material entregado al solicitante y demás datos relativos a la salida.

2.2 TEORÍA DE SUSTENTO

Las teorías que a continuación se presenta implica un amplio análisis de teorías, conceptos y antecedentes que se consideran válidos para enmarcar correctamente el estudio de investigación.

La teoría que se ha dispuesto a utilizar para el presente estudio de investigación es la teoría del Análisis ABC según establece lo siguiente:

El análisis ABC divide el inventario disponible en tres clases con base en su volumen anual en dinero. El análisis ABC es una aplicación a los inventarios de lo que se conoce como principio de Pareto. El principio de Pareto establece que hay “pocos artículos cruciales y muchos triviales”. La idea es establecer políticas de inventarios que centren sus recursos en las pocas partes cruciales del inventario y no en las muchas partes triviales.

El análisis ABC, mide la demanda anual de cada artículo del inventario y se le multiplica por el costo por unidad. Los artículos de clase A son aquellos que tienen un alto volumen anual en dinero. Aunque estos artículos pueden constituir sólo un 15% de todos los artículos del inventario, representarían entre el 70% y el 80% del uso total en dinero. Los artículos del inventario de clase B tienen un volumen anual en dinero intermedio. Estos artículos representan alrededor del 30% de todo el inventario y entre un 15% y un 25% del valor total. Por último, los artículos de bajo volumen anual en dinero pertenecen a la clase C y pueden representar sólo un 5% de tal volumen, pero casi el 55% de los artículos en inventario. En una forma gráfica se presenta la manera en que se usa el análisis ABC (Heizer & Render, 2009).

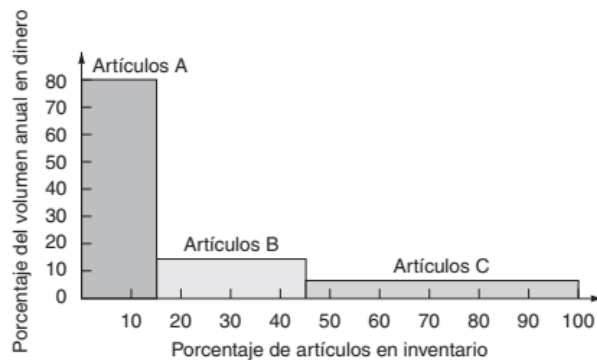


Figura 4. Porcentaje de artículos en inventario

La segunda teoría que se ha dispuesto a utilizar es la de Los Modelos de Inventarios según (Gallagher, 1990 y A. Kaufmann, 1981) citados por EcuRed (2019) plantean que los modelos de inventarios pueden agruparse en dos grandes categorías: 1. Modelos determinísticos 2. Modelos probabilísticos.

2.2.1 INVENTARIOS

Según EcuRed (2019) citando (Álvarez et al., 2012), el control de inventario es de vital importancia para alcanzar el éxito en la administración de cualquier negocio. Inventario es un activo y se define como el volumen del material disponible en un almacén: insumos, producto elaborado o producto semielaborado. Cuando la demanda es mayor que el volumen disponible y los tiempos de aprovisionamiento no permiten cubrir el déficit, se considera “inventario agotado”; es decir, es el artículo que normalmente se tiene en inventario pero que no está disponible para satisfacer la demanda en el momento justo. Una situación inversa, sería un “inventario en exceso” o “sobre stock”.

Según Heizer & Render (2009) las funciones del Inventario son:

- 1) “Desunir” o separar varias partes del proceso de producción. Por ejemplo, si los suministros de una empresa fluctúan, quizá sea necesario un inventario adicional para desunir los procesos de producción de los proveedores.

- 2) Separar a la empresa de las fluctuaciones en la demanda y proporcionar un inventario de bienes que ofrezca variedad a los clientes. Tales inventarios son típicos de los establecimientos minoristas.
- 3) Tomar ventaja de los descuentos por cantidad, porque las compras en grandes cantidades pueden reducir el costo de los bienes y su entrega.
- 4) Protegerse contra la inflación y los cambios al alza en los precios.

2.2.2 DEFINICIÓN DE CONTROL DE INVENTARIOS

El control de inventarios busca mantener disponible los productos que se requieren para la empresa y para los clientes, por lo que implica la coordinación de las áreas de compras, manufactura distribución. De acuerdo a Ballou (2004) Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa.

Lo anterior nos lleva a determinar que existen diferentes productos que son mantenidos en las empresas de manera que se asegure el funcionamiento de la misma, por lo tanto, es imperante determinar cada uno de estos elementos, según su clasificación.

- 1) El inventario de materias primas se compró, pero no se ha procesado. Este inventario se puede usar para desunir (es decir, separar) a los proveedores del proceso de producción.
- 2) El WIP (Work In Process; inventario de trabajo en proceso) es de componentes o materias primas que han sufrido ciertos cambios, pero no están terminados.
- 3) Los MRO son inventarios dedicados a suministros de mantenimiento, reparación y operaciones necesarios para mantener productivos la maquinaria y los procesos.
- 4) El inventario de bienes terminados está constituido por productos completados que esperan su embarque.

De acuerdo a la velocidad de rotación podrán clasificarse en:

- 1) Inventario corriente: Se refiere al inventario que se mueve dentro de márgenes típicos de rotación.
- 2) Inventario de lento movimiento: Integrado por productos cuyos escasos movimientos de salida conducen a su relativa inmovilización.
- 3) Inventario ocioso: Constituido por productos sin salidas durante un período de tiempo dado.
- 4) Inventario obsoleto: Integrado por productos que fundamentalmente por cambio de tecnología, se convierten en inservibles, deviniendo en ociosos.

De acuerdo al nivel de acceso se clasifican en:

- 1) Inventario estratégico: Productos que se reservan de acuerdo a una estrategia nacional, ramal o empresarial porque pueden servir de repuesto a un equipo vital para una determinada actividad.
- 2) Inventario de reserva estatal: Son los inventarios que se tienen para contingencias o catástrofes naturales.
- 3) Inventarios intocables: Son reservas de las Fuerzas Armadas para su uso sólo en casos militares y deben rotarse adecuadamente.

De acuerdo a su posición en el proceso logístico:

- 1) Inventario en existencia: Son los productos que se encuentran en un almacén. Equivale al inventario disponible.
- 2) Inventario en tránsito: Son los productos que se encuentran moviéndose sobre un equipo de transporte entre dos almacenes de la red logística.

De acuerdo con su funcionalidad:

- 1) Inventario normal: Asegura la demanda de un producto, por ello cuando esta excede lo previsto es preciso recurrir al inventario de seguridad.
- 2) Inventario de seguridad: Permite cubrir las fluctuaciones de la demanda y las del plazo de suministro y calidad del producto.
- 3) Inventario disponible: Total de las existencias que se hallan físicamente en el almacén. Es la suma del inventario normal y del inventario de seguridad.

2.2.3 OBJETIVOS DEL CONTROL DE INVENTARIOS

Según (Wild, 2002) citado por Zapata Cortes (2014) el propósito del control de inventarios es asegurar el funcionamiento de las actividades de la empresa mediante la optimización conjunta de los siguientes tres objetivos:

- 1) Servicio al cliente
- 2) Costos de inventario
- 3) Costos operativos

La optimización conjunta de estos objetivos significa que no se debe buscar una mejora en alguno de los objetivos descuidando los otros, ya que los tres son igual de importantes.

2.3 PRONÓSTICO

Según Heizer y Rander (2009) las predicciones son un elemento fundamental en el manejo de los inventarios, ya que es necesario que los administradores contemplen los cambios futuros en demanda por parte de los clientes, hagan predicciones de las demandas de los próximos periodos de tal manera que se asegure la disponibilidad de los productos a los mismos, e impulsen los procesos que se requieren para cumplir con el nivel de servicio requerido.

Comentado [CB3]: Agregar a la bibliografía

Comentado [LF4]: Adecuar la enumeración referencias las imágenes

Según Zapata (2014) los pronósticos buscan entonces entender la demanda futura de los clientes, con lo cual la empresa pueda adelantarse a sus exigencias. Sin embargo, esto supone que se debe encontrar la cantidad de materiales que los clientes van a ordenar en periodos posteriores, lo cual supone prever el futuro, lo cual está muy lejos de ser un proceso exacto. Esto nos lleva al uno de los principios fundamentales de la elaboración de pronósticos, el cual es que el futuro es un reflejo del pasado. Esto es, para intentar predecir la demanda de los clientes se analiza cómo ha sido el pasado de las órdenes, y después de entender su comportamiento se realiza la suposición de que el comportamiento se mantendrá a través del tiempo, por lo cual es posible obtener una idea de cómo será su demanda en el futuro. El éxito de todo pronóstico depende de la veracidad y calidad de la información del pasado, en el sentido en que si el pronóstico se alimenta de información errada, este también lo será. Lo primero que debe analizarse para iniciar el proceso de pronósticos es el comportamiento de los datos que vamos a utilizar (demanda o consumo), de manera que sea el insumo para comprender los resultados del pronóstico.

El comportamiento de la demanda puede definirse como regular; es decir que sigue un patrón determinado y como irregular, donde no existe un comportamiento característico de la demanda, luego hacer un pronóstico no permite asegurar que se obtendrá un error adecuado. Cuando la demanda es regular es posible obtener pronósticos con errores adecuados dado el reconocimiento del patrón que los datos sigue. La tabla 1 presenta los patrones más comunes:

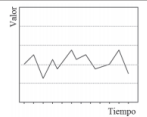
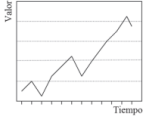
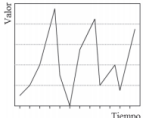
Representación	Patrón
	Estabilidad: En este patrón se observa que aunque hay variaciones en los datos, esta se mantiene alrededor de un valor promedio.
	Tendencia: Este comportamiento denota que los datos están creciendo, por lo tanto se espera que el futuro sigan de esta manera. La tendencia puede ser a crecer (como se muestra en la figura) o a decrecer.
	Estacionalidad: Este patrón se refiere a que el comportamiento de los datos sube y bajan de manera cíclica, de forma que en periodos sucesivos los valores corresponden a las posiciones del ciclo.

Figura 5. Patrones de la demanda

Fuente: (Zapata Cortes, 2014)

2.3.1 PRONÓSTICOS CUALITATIVOS

Estos métodos cualitativos, como su nombre lo indica, se basan en el conocimiento de personas expertas, y que por ende tienen el conocimiento suficiente para realizar predicciones en el futuro, según sus juicios. Estos pronósticos son ideales para situaciones donde se cuenta con pocos datos para pronosticar o en los casos en que simplemente no se tenga información.

Los modelos más comunes en el pronóstico del tipo cualitativo son:

- 1) Estimación del personal comercial - Suma de las estimaciones de los jefes de zona.
- 2) Paneles de consenso - Reuniones de discusión abierta.
- 3) Analogía histórica - Basada en la evolución de un artículo similar.
- 4) Estudio de mercado - Comprueba hipótesis respecto al mercado -Método Delfos.

2.4 PRONÓSTICOS HISTÓRICOS

Este tipo de pronósticos basa su funcionamiento en el análisis de información del pasado; es decir, datos históricos claros y adecuados, con lo cual mediante el uso de técnicas estadísticas es posible indicar un valor para un horizonte de tiempo en el futuro.

Las técnicas más utilizadas para el pronóstico del tipo histórico son:

- 1) Promedios Móviles.
- 2) Suavización Exponencial.
- 3) Nivelación Extendida.
- 4) Nivelación Adaptable.
- 5) Método de pronóstico estático.

2.4.1 PROMEDIO MÓVIL

El promedio móvil consiste en calcular el promedio de los datos del pasado, y es este valor será considerado como el valor pronosticado para el próximo. La fórmula matemática para expresar el promedio móvil puede escribirse como: (véase ecuación 1).

$$F_t = \frac{\sum_{i=1}^n S_{t-i}}{n} \quad (1)$$

Donde:

F_t = La predicción del promedio móvil para el periodo t .

S_{t-1} = Las ventas para el periodo *anterior*.

n = Número total de periodos.

2.4.2 SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL

El suavizamiento exponencial es una técnica de pronóstico que busca ponderar los valores de los pronósticos con respecto a los valores reales de los periodos que fueron pronosticados, y con base en esto poder hallar el valor que corresponde al próximo periodo. Esta ponderación se realiza con el parámetro “ α ” el cual representa el peso (que tan importante) en el pronóstico que debe tener la demanda real, con respecto al valor del pronóstico para ese periodo. La ecuación que define el cálculo del pronóstico para el periodo t se escribe como: (véase ecuación 2).

$$F_t = \alpha D(t-1) + (1-\alpha)(F_{t-1}) \quad (2)$$

Donde:

F_t = La predicción de las ventas *para un periodo t*.

F_{t-1} = La predicción de las ventas *para un periodo t-1*.

D_{t-1} = La Demanda real para el *periodo t-1*.

α = El factor alfa o la constante de nivelación ($0 < \alpha < 1$).

2.4.3 PRONÓSTICOS CAUSALES.

Los pronósticos causales se utilizan cuando la variable a pronosticar se puede relacionar con otra variable importante (ejemplo el precio) que se asemeja a el comportamiento de la primera. De esta manera, este método solo funciona bien cuando es posible identificar esta variable importante.

El factor fundamental es que es posible correlacionar la variable a pronosticar con alguna o varias variables independientes, lo que lleva a dos tipos de correlaciones.

- 1) Si se basa en un solo factor se denomina regresión simple.
- 2) Si se basa en varios factores se denomina regresión múltiple.

2.4.4 ERROR DEL PRONÓSTICO

Es fundamental, para un buen uso de las técnicas de predicción, calcular el error que se obtiene con las mismas, lo cual define si esta técnica es aplicable o no al problema de predicción que se está interviniendo.

Para el cálculo del error del pronóstico, las técnicas más comunes son:

- 1) Error de pronóstico
- 2) Media aritmética del error del pronóstico
- 3) Error cuadrático (Zapata Cortes, 2014).

Clasificación de métodos de Pronósticos

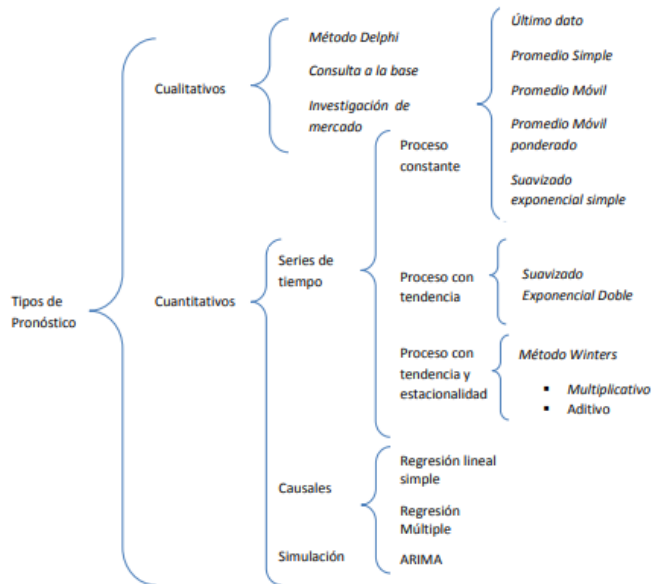


Figura 6. Tipos de pronósticos

Fuente: (Zapata Cortes, 2014)

2.4.5 MÉTODO DE HOLT WINTERS

Es un método para pronosticar demanda a corto plazo, es un buen método cuando los datos contienen una tendencia y un patrón estacional. Es popular porque es simple y es fácilmente automatizado. También es capaz de adaptarse a los cambios en las tendencias y patrones estacionales.

- 1) Nivel: Es el nivel constante que queda después de que hemos desestacionalizado las ventas y
- 2) se elimina el efecto de factores aleatorios (ruido).
- 3) Tendencia: Este es el cambio en el nivel subyacente que se espera que se produzca entre hoy y el próximo mes. Refiere al delta de cambio (índice de incremento o decremento) entre los periodos de la serie “pendiente”.

- 4) Índice de estacionalidad: Es la ponderación que se le da al valor pronosticado de acuerdo al peso correspondiente con base al mismo periodos o periodos coincidentes.
- 5) Para cada componente (nivel, la tendencia, estacionalidad) hay una constante de suavizado, (α , β , γ) que cae entre cero y uno. Las constantes de suavización más grandes, significan más peso para los últimos datos.

Modelo Multiplicativo: En este modelo la serie tiene una tendencia al menos localmente, y un patrón estacional creciente.

Donde: véase ecuaciones del 3 al 6

$$S_t = \alpha \left(\frac{x_t}{C_{t-L}} \right) + (1 - \alpha)(S_{t-1} - B_{t-1}) \quad (3)$$

$$B_t = \beta(S_{t-1} - S_{t-1}) + (1 - \beta)B_{t-1} \quad (4)$$

$$C_t = \gamma \left(\frac{x_t}{S_t} \right) + (1 - \gamma)(C_{t-L}) \quad (5)$$

$$F_{t+k} = (S_t + KB_t)(C_{t+k-L}) \quad (6)$$

Fuente: Richard Chase (2009)

S_t : es el suavizado del patrón constante.

B_t : es el suavizado del patrón tendencial.

C_t : es el suavizado del patrón estacional.

α, β, γ constantes de suavizamiento $0 < \alpha, \beta, \gamma < 1$.

L : es la longitud de la estacionalidad.

Valores iniciales. Se plantea un estado inicial tiempo cero asignando valores iniciales a el proceso, pues en el comienzo no hay historia que ayude a su cálculo. Valor inicial de la constante.

- 1) Se toma un promedio de todos los periodos (μ). Se suele utilizar la media del primer año o de los dos primeros años cuando el crecimiento tendencial no es elevado.
- 2) Ajustar la serie a una función lineal tipo ($y = sx + v$), y tomar como valor inicial el valor de la estimación de la constante (v).

Valor inicial del componente tendencia.

- 1) Tomar la diferencia de la media de los valores de la serie del segundo año menos la media de los valores del primer año, dividiendo todo ello por la frecuencia de la serie para obtener un valor en la escala adecuada.
- 2) Ajustar la serie a una función lineal tipo $(y = sx + v)$, y tomar como valor inicial el valor de la estimación de la constante (s) (Chase et al., 2009).

2.4.6 NIVEL DE SERVICIO

El nivel de servicio en la gestión de inventarios puede ser definido de dos maneras, la primera hace referencia a las relaciones con el cliente y la segunda a la disponibilidad de materiales o servicio. Ver ecuación # (8)

Las relaciones de cliente se refieren al hecho de que el cliente se mantenga satisfecho con el servicio prestado, lo cual no solo hace referencia al cumplimiento de las exigencias de compras, sino también a la forma como se relaciona con la empresa y lo que el cliente piensa sobre su proveedor. Ver ecuación # (9)

El aspecto de nivel de servicio relacionado con la disponibilidad de materiales se refiere al hecho de satisfacer el cliente mediante el cumplimiento de su demanda; es decir, asegurando que siempre que éste solicite material, se le abastezca sin ningún inconveniente.

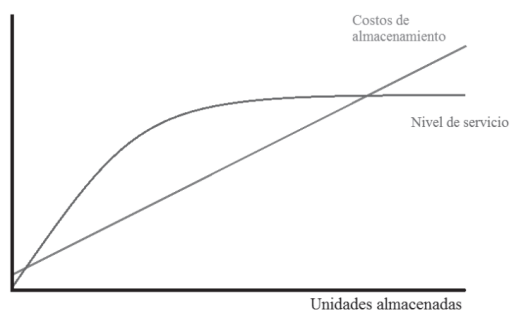


Figura 7. Comportamiento de los costos de almacenamiento

Fuente: (Zapata Cortes, 2014)

La relación de disponibilidad puede ser escrita como se aprecia en la siguiente ecuación, que significa que la disponibilidad ofrecida al cliente es una relación entre la demanda del cliente y aquella que efectivamente ha sido satisfecha. Ver ecuación # (7)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(\text{DEMANDA SATISFECHA})}{(\text{DEMANDA TOTAL})} \quad (7)$$

En este sentido, el nivel de servicio puede ser expresado como:

$$\text{Nivel de Servicio} = \frac{\text{Número de ítems suministrados}}{\text{Número total de ítems ordenados (pedidos)}} \quad (8)$$

o

$$\text{Nivel de Servicio} = \frac{\text{Número total de órdenes completas suministrados}}{\text{Número total de órdenes}} \quad (9)$$

Según (Wild, 2002) citado por Zapata Cortes (2014) es importante que se tenga presente que no todos los materiales almacenados en la empresa requieren el mismo nivel de servicio, esto debido a que los niveles de importancia de los materiales para la empresa, así como la relevancia de los clientes puede cambiar, las políticas de nivel de servicio para los diferentes productos, donde las más comunes son:

- 1) El mismo nivel de disponibilidad para todos los productos.
- 2) Minimizar el costo total de servicio.
- 3) Concentrarse en los clientes más importantes.
- 4) Aumentar el nivel de servicio para los productos más sensibles.
- 5) Mayor disponibilidad para los productos más rentables.
- 6) Mejor servicio para los productos con mayor rotación, reduciendo el servicio a aquellos que se mueven menos en la empresa.

2.4.7 DEMANDA

Para el estudio de los inventarios y la determinación de los sistemas de inventario para una determinada organización es necesario conocer el comportamiento de los materiales o bienes, pues de este comportamiento se definirá el tipo de modelo a aplicar para estimar los niveles de inventarios que desde el punto de vista económico son los óptimos.

Desde el punto de vista del consumidor según Mankiw (1997) la demanda es la cantidad de bienes y/o servicios que los compradores o consumidores están dispuestos a adquirir para satisfacer sus necesidades o deseos, quienes además, tienen la capacidad de pago para realizar la transacción a un precio determinado y en un lugar establecido.

Si existe suficiente inventario el consumo es igual a la demanda, ya que cada unidad solicitada es despachada. Si se presenta una ruptura de inventario y durante ese periodo se requieren materiales, la demanda será superior al consumo. La demanda se clasifica de la siguiente manera:

Demanda Dependiente: Según Heizer y Rander (2009) significa que la demanda de un artículo se relaciona con la demanda de otro artículo, y la demanda de artículos es dependiente cuando es posible determinar la relación entre los artículos.

Demanda Independiente: Según (Vidal 2005) es generada por entes externos a la empresa, como los clientes que compran los productos terminados que ésta manufactura.

A su vez la demanda puede ser : **Demanda Determinística:** Es la demanda de un artículo que se conoce con certeza. Esta a su vez, puede ser:

- 1) **Estática:** Es aquella donde la tasa de consumo permanece constante durante el transcurso del tiempo.
- 2) **Dinámica:** Es aquella en la cual la demanda se conoce con certeza, pero varía de un periodo al siguiente.

Demanda Probabilística: Es cuando la demanda de un artículo está sujeta a incertidumbre y variabilidad, y se describe en términos de una función de probabilidad. Esta puede ser:

- 3) Estacionaria: En la cual la función de densidad de probabilidad de la demanda se mantiene sin cambio con el tiempo.
- 4) No estacionaria: Donde la función de densidad de probabilidad varía con el tiempo.

2.4.8 GESTIÓN DE STOCKS

La gestión de stocks (productos almacenados en la organización) es crítico en el funcionamiento de las organizaciones, pues de estos dependen el correcto funcionamiento de la organización, tanto para actividades de producción como de abastecimiento de los clientes.

En este sentido se requiere conocer con la mayor precisión posible cuanta cantidad de cada referencia debe mantenerse en la empresa, de tal manera que los costos de almacenamiento sean los menores posibles. Pero también debe conocerse el momento en que las organizaciones deben adquirir (comprar los materiales) de manera que no haya desabastecimiento en la organización. Es importante tener presente que no solo es necesario tener la menor cantidad de materiales en la empresa por efecto de costos, ya que cuando se tiene un exceso en inventario se incurre en dificultades operativas como tiempos excesivos de búsqueda de materiales, falta de visibilidad de inventario que puede llevar a errores en el conteo y por ende desabastecimiento. Además de que tener más cantidades de lo necesario hace más intensivas las operaciones de manutención de la mercancía, generando mayor probabilidad de daño, entre otros elementos negativos de tener stocks en exceso. El comportamiento típico de los stocks en las organizaciones es que estos vayan disminuyendo por consumo a través del tiempo.

2.2.8.1 COMPORTAMIENTO DE LOS STOKCS

Típicamente, los materiales en una organización se consumen a cierta velocidad que depende de la demanda de estos, ya sea para producción o para atención al cliente. Estos inventarios tienden a llegar a cero, por lo cual en algún momento específico, y previo o en el punto exacto en que se llegue a cero, una nueva cantidad de materiales debe llegar a la bodega.

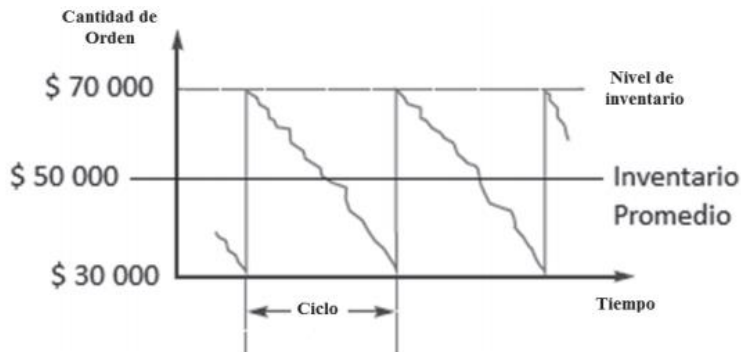


Figura 8. Comportamiento del inventario

Fuente : (Zapata Cortes, 2014)

2.2.8.2 INVENTARIO PROMEDIO

La cantidad de material máximo que se tendrá en la bodega, en el caso hipotético en que una nueva orden arriba cuando el inventario llega a cero, corresponde a la cantidad ordenada y por supuesto el mínimo es cero. Promediando el nivel máximo y mínimo de los niveles de stocks, se obtiene uno de los conceptos más importantes en manejo de inventarios, que es el inventario promedio, el cual se define como: Ver ecuación # (10)

$$\text{Inventario Promedio} = \frac{\text{Inventario máximo} + \text{Inventario mínimo}}{2} \quad (10)$$

En el caso en que una nueva orden arriba cuando el inventario llegó cero, el inventario promedio se calcula como: Ver ecuación # (11)

$$\text{Inventario Promedio} = \frac{Q}{2} \quad (11)$$

Donde Q es la cantidad de mercancía que llega a la empresa debido a una orden de reaprovisionamiento y el inventario mínimo es cero.

2.2.8.3. CANTIDAD A PEDIR

También conocida como tamaño de lote, consiste en una determinada cantidad de mercancía, en un periodo establecido, a solicitar al proveedor y se hace por medio de una orden de compra física o electrónica.

2.2.6.4 POLÍTICA DE INVENTARIO

La política de inventario se refiere a la filosofía (lineamientos) de como la organización da respuesta a las preguntas de cuanta cantidad ordenar y en qué momento se realiza una orden e incluye el posicionamiento geográfico de los stocks.

2.2.8.5 COSTO DE MANTENER INVENTARIO

También conocido como costo por existencia, y hace referencia a todos los gastos asociados a mantener los stocks en la bodega de la organización.

Los principales componentes del costo de mantener inventario son:

- 1) El Capital: Hace referencia a la pérdida de valor de los materiales con respecto al tiempo.
- 2) Impuestos: Son los gastos en impuestos que debe incurrirse por adquirir y por tener el inventario.
- 3) Seguro: Todos aquellos valores que debe pagar la empresa con respecto a los materiales por efecto de deterioro, accidentes, perdida, entre otros.
- 4) Obsolescencia: Este valor corresponde a la pérdida de la mercancía cuando el tiempo de vida del producto ha caducado.
- 5) Almacenamiento: los costos de almacenamiento incluyen los costos operativos que se incurren por guardar los materiales en el almacén.

Los principales costos de almacenamiento son:

- 1) Costo del espacio.
- 2) Costo de mano de obra.
- 3) Costo de energía.
- 4) Costo de Infraestructura.

De acuerdo con (Bowersox,2002) citado por Zapata Cortes (2014), el costo de mantener inventario es alrededor del 25%.

2.2.8.6 COSTO DE ORDENAR

Es el costo asociado de hacer un pedido de un producto.

- 1) Incluye costos de: Preparar una orden, correspondencia, recibir, descargar, chequear, probar, uso de equipo, etc.
- 2) Incluye además costos asociados con control de calidad, transporte, recepción y ubicación de materiales nuevos.

2.2.6.7 COSTO DE NO TENER PRODUCTO

El no tener producto genera, por supuesto, pérdidas económicas ocasionadas por no vender un producto, sin embargo, estos costos van más allá, e incluyen:

- 1) Pérdida de reconocimiento y reputación.
- 2) Pérdida de futuras ventas potenciales.
- 3) Costos asociados a la falta de materia prima.

2.2.8.8 COSTO DEL PRODUCTO

El costo del producto se define como el valor por el cual se adquiere la mercancía a el proveedor, o en el caso de que el inventario se produzca por producción, es el costo total de fabricación del producto.

2.2.8.9 INVENTARIO DE SEGURIDAD

El inventario de seguridad es una cantidad de mercancía que busca evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos por concepto de agotados, estableciendo una

determinada cantidad de mercancía en el almacén como inventario de seguridad. Ese inventario es una protección contra la incertidumbre de la demanda, del tiempo de entrega y de la escases.

2.2.8.10 MODELOS DE INVENTARIOS

Según Taha (2012) Los modelos de gestión de inventarios se dividen entre demanda dependiente e independiente. Dentro de la demanda dependiente encontramos los modelos determinísticos de inventario. Para la demanda independiente encontramos además de los determinísticos, los probabilísticos.

- 1) Modelos de Inventarios con Demanda Determinística Estática: Estos modelos se utilizan cuando la demanda es conocida y constante para todos los períodos.
- 2) Modelos de Inventarios con Demanda Probabilística Estática: Estos modelos se utilizan cuando demanda es aleatoria y tiene una distribución de probabilidades, pero es igual para todos los períodos.
- 3) Modelos de Inventarios con Demanda Determinística Dinámica: estos modelos se utilizan cuando la demanda es conocida y constante, pero varía para cada período.
- 4) Modelo de Inventarios con Demanda Probabilística Dinámica: estos modelos se utilizan cuando la demanda es probabilística con una distribución de probabilidades, y es variable en cada período.

2.2.8.11 MODELOS DE INVENTARIO PARA DEMANDA INDEPENDIENTE

En esta sección presentamos tres modelos de inventario que se enfocan en dos preguntas importantes:

¿Cuándo ordenar y Cuánto ordenar? Estos modelos de demanda independiente son:

- 1) Modelo de la cantidad económica a ordenar (EOQ).
- 2) Modelo de la cantidad económica a producir.
- 3) Modelo de descuentos por cantidad.

2.2.8.12 MODELO DE LA CANTIDAD ECONÓMICA A ORDENAR (EOQ)

Comentado [CB5]: Este es un subtítulo agregar al índice

El EOQ (Economic Order Quantity modelo de la cantidad económica a ordenar) es una de las técnicas más antiguas y conocidas que se utilizan para el control de inventarios. Esta técnica es relativamente fácil de usar y se basa en varios supuestos:

- 1) La demanda es conocida, constante e independiente.
- 2) El tiempo de entrega, es decir, el tiempo entre colocar y recibir la orden se conoce y es constante.
- 3) La recepción del inventario es instantánea y completa. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo.
- 4) Los descuentos por cantidad no son posibles.
- 5) Los únicos costos variables son el costo de preparar o colocar una orden.
- 6) Los faltantes (inexistencia) se evitan por completo si las órdenes se colocan en el momento correcto.

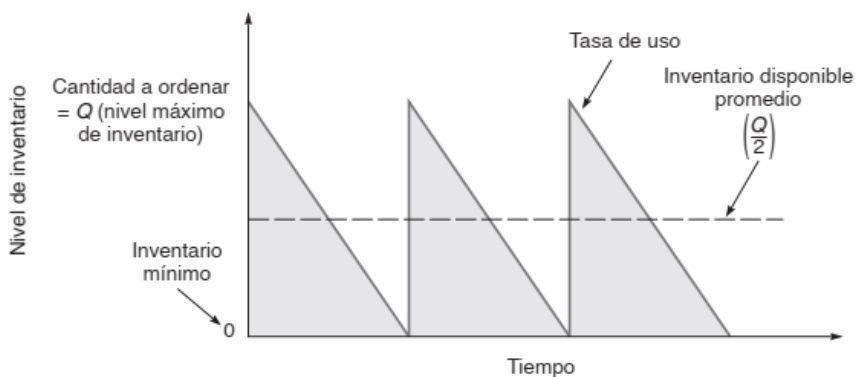


Figura 9. Modelo básico de la cantidad económica a ordenar (EOQ)

Fuente:(Heizer 2009)

2.2.8.13 MODELO PROBABILÍSTICO

Comentado [CB6]: Este es otro subtítulo agregar al índice

Modelo estadístico aplicable cuando la demanda del producto o cualquier otra variable se desconoce, pero puede especificarse mediante una distribución de probabilidad para especificar el valor de la demanda o de otra variable desconocida. Este es precisamente el aporte de la estadística.

Partiendo de esto, se han creado diversos modelos de inventario probabilísticos multi periodos clasificados según la forma en que se revisa el inventario, modelos en los cuales la variación se debe a la incertidumbre y no a causas predecibles. La clasificación propone distinguir entre modelos de revisión continua y revisión periódica.

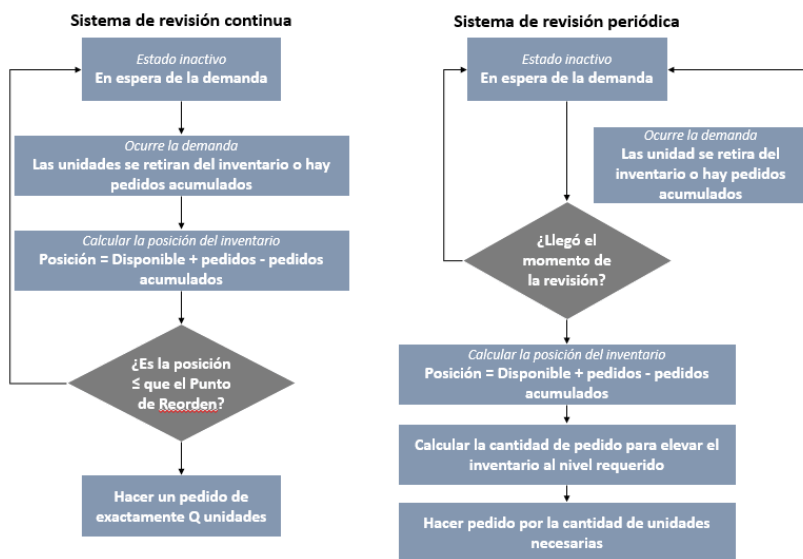


Figura 10. Sistemas de revisión

Fuente: (Chase et al., 2014)

2.2.8.14 PUNTO DE REORDEN

El punto de reorden es la suma de la demanda de tiempo de entrega y las existencias de seguridad. El cálculo de un punto de reorden optimizado generalmente incluye al tiempo de entrega, el pronóstico de la demanda y el nivel de servicio. Ver ecuación # 12

$$\text{ROP (punto de reorden)} = d \times L \quad (12)$$

$$\text{ROP (punto de reorden para una demanda Variable)} = dL + z\sigma d\sqrt{L} \quad (13)$$

2.2.8.15 ULTIMAS TENDENCIAS EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS

Sistemas de almacenaje robotizado: Están compuestos por sistemas de robótica y software avanzado que mejoran la operación en los almacenes, aumentan la rapidez y la fiabilidad de la gestión de mercancías, reducen costos en la gestión de su centro, entre otras ventajas.

A pesar de que los almacenes automatizados requieren software especializado complejo, hoy en día los operarios lo pueden manejar de manera sencilla. Con estos sistemas, la productividad de la empresa ganará en rapidez, precisión, organización, alto rendimiento y total fiabilidad (Pérez, 2016). Sistemas WMS: Con los WMS (Warehouse Management System) o sistemas de administración de almacenes, los listados manuales y los ejercicios mnemotécnicos para recordar la cantidad de los productos de la bodega y su ubicación son prácticas del pasado. Este software permite llevar un control exacto y en tiempo real de la operación, incrementar la velocidad de las transacciones y tener una amplia visibilidad de los movimientos en la bodega. En efecto, esta herramienta informática identifica las mercancías y muestra su ubicación, administra los recursos cuando van a ser trasladados, regula la mano de obra, elimina los movimientos vacíos y ahorra segundos a la compañía gracias a la precisión de cada desplazamiento dentro de la bodega (Pérez, 2016).

Para asegurar su adecuado funcionamiento, un WMS debe ir acompañado de un servidor para alojar el software, un administrador de bases de datos, redes inalámbricas, pistolas y terminales de radiofrecuencias para lectura de códigos de barras. Su uso requiere de un proceso de ensamble, adaptación y aplicación que podría tomar más de un año. También es importante recordar que el éxito de su implementación depende en gran parte de la capacitación del personal que lo operará. Sistemas SGA (Software de gestión de almacenes): Este tipo de soluciones permite tener el inventario continuamente actualizado y conocer en tiempo real la cantidad y ubicación exacta de cada uno de los productos dentro de la bodega. Esta información significa total trazabilidad, cero pérdidas de material y menores tiempos de búsqueda (Pérez, 2016).

Identificación por radiofrecuencia (RFID): Esta tecnología facilita la lectura simultánea de varios productos evitando pasarlos uno a uno por un dispositivo lector; de esta manera, el almacenista puede conocer el tiempo que el producto estuvo almacenado, en qué sitios, etc. Básicamente su uso permite conocer la localización de cualquier mercancía dentro de la cadena de suministro. Voice Picking: Esta tecnología mejora los tiempos de preparación de pedidos en las bodegas, porque permite al operario recibir instrucciones en forma oral, por medio de un auricular y un micrófono, y así quedar con las manos libres para dedicarse a otras tareas.

El Voice Picking ayuda a que los trabajadores se concentren completamente en la tarea que están ejecutando, al no tener que leer una pantalla, una lista de selección o una orden de pedido. Con esta herramienta se evita que los empleados tecleen datos y a la vez maniobren el producto, lo que deriva en eficiencia para el proceso (Pérez, 2016). Internet de las cosas IoT y bienes sensorizados

El Internet de las cosas IoT, la tecnología que dota de inteligencia a las cosas y los negocios, ofrece múltiples posibilidades a través de la interconexión de cada uno de los activos que intervienen en la cadena de suministro entre otros Ballester (2018):

- 1) Controlar en tiempo real el trayecto de sus productos.
- 2) Saber el estado físico de las mercancías.
- 3) Conocer qué rutas son mejores para llegar a destino

Big Data: El Big Data permite recopilar la gran cantidad de información (gran volumen de datos) que se generan durante la cadena de suministro. Entre otros beneficios, el Big Data permite Ballester (2018):

- 1) Establecer un mapa objetivo y detallado que posibilita procesos más eficientes.
- 2) Controlar mejor los activos de la empresa.
- 3) Segmentar según necesidades e intereses de la demanda.

- 4) Distribución más ágil y detectar mejores rutas, optimización.
- 5) Seguimiento de la situación de máquinas y productos.
- 6) Fijación anticipada según costes logísticos del precio de los productos.

Impresión 3D: La impresión 3D revolucionará el sector logístico al simplificar la cadena de suministro mediante nuevas técnicas de reproducción. Sus aplicaciones como la impresión tridimensional en movimiento o dentro del propio almacén, aportan Ballester (2018):

- 1) Manufactura de productos
- 2) Reducción de costes
- 3) Personalización de productos

En 2025, el mercado de la impresión 3D alcanzará entre los 180.000,00 y 490.000,00 millones de dólares. (Ballester, 2018).

2.5 CONCEPTUALIZACIÓN



Figura 11. Relación entre variable dependiente y variables independientes

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE:

Costo de Inventario: Los costos de inventario son los costos relacionados con el almacenamiento y el mantenimiento del inventario durante un determinado período de tiempo (Cadena de Suministros, 2012).

2.5.2 VARIABLES INDEPENDIENTES:

Inventario: Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados. Un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de limpiador de vidrios empleada como parte del programa de mantenimiento de un edificio, o algo más complejo, como una combinación de materias primas y subensamblajes que forman parte de un proceso de manufactura (Muller, 2005).

“Se define un inventario como la acumulación de materiales (materias primas, productos en proceso, productos terminados o artículos en mantenimiento) que posteriormente serán usados para satisfacer una demanda futura” (Moyano Fuentes, Bruque Cámara, & Maqueira Marín, 2011, p. 19).

2.5.2.1 STOCK

El stock es el conjunto de productos almacenados en espera de su ulterior empleo, más o menos próximo, que permite surtir regularmente a quienes los consumen, sin imponerles las discontinuidades que lleva consigo la fabricación o los posibles retrasos en las entregas por parte de los proveedores (Ferrín Gutiérrez, 2007).

2.5.2.2 PUNTO DE REORDEN

El punto de reorden es el nivel de inventario que determina el momento en que se debe colocar una orden punto de reorden = plazo de tiempo en semanas X consumo semana. El punto de reorden es una de las métricas de optimización de inventario más importantes: representa el

nivel de inventario que lleva a una orden de reabastecimiento. los puntos de reordenes pueden actualizar en forma rutinaria sobre la base de los pronósticos de demanda para lograr una optimización máxima de su inventario (Valdivia, 2019). Demanda: Es la cantidad de bienes y/o servicios que los compradores o consumidores están dispuestos a adquirir para satisfacer sus necesidades o deseos, quienes además, tienen la capacidad de pago para realizar la transacción a un precio determinado y en un lugar establecido según (Mankiw, 1997).

2.5.2.3 TIPOS DE DEMANDA

Comentado [LF7]: Debe de ir enumerado

Demanda Probabilística: Demanda de un artículo que está sujeta a una cantidad significativa de variabilidad. Ejemplo de ello es en un hospital, no se sabe cuántos y que tipos de pacientes entraran, lo que ocasiona una demanda incierta de los suministros médicos. **Demanda Determinística:** Demanda de un artículo que se conoce con certeza. Ejemplo en un proceso de fabricación automatizada, sabe que una maquina inserta 20 chips por minuto en un tablero de circuitos integrados, por lo tanto, los chips son los artículos a mantenerse en el inventario y la demanda determinística es 20 chips por minuto (Ingsistemasiupsm, 2013).

2.5.2.4 TRAZABILIDAD

Se define como la capacidad o habilidad de trazar o rastrear un material a través de etapas específicas de la cadena del valor.

2.6 INSTRUMENTOS

Microsoft Excel: Excel es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. Se trata de un software que permite realizar tareas contables y financieras gracias a sus funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo. Excel se distingue de todos los programas ofimáticos porque nos permite trabajar con datos numéricos. Con los números que almacenamos en Excel podremos realizar cálculos aritméticos básicos y también podremos aplicar funciones matemáticas de mayor complejidad, o utilizar funciones estadísticas. Excel nos facilita en gran medida el trabajo con números y nos permite analizarlos fácilmente y generar reportes con herramientas como los gráficos y las tablas dinámicas.

Método de Monte Carlo: Los métodos de Montecarlo abarcan una colección de técnicas que permiten obtener soluciones de problemas matemáticos o físicos por medio de pruebas aleatorias repetidas. En la práctica, las pruebas aleatorias se sustituyen por resultados de ciertos cálculos realizados con números aleatorios. La simulación de Monte Carlo es una técnica matemática que genera variables aleatorias para modelar el riesgo o la incertidumbre de un determinado sistema. Dicho de otra manera, es la técnica de generar un gran número de escenarios aleatorios para tener consciencia de todo el rango de posibilidades y no dejar estas al sesgo cognitivo o la subjetividad. Este método se puede aplicar en muchos campos, en esta ocasión nos centraremos en el nuestro, las finanzas, y de qué manera puede ser útil a la hora de diseñar un sistema.

Realizar una simulación consiste en repetir o duplicar las características y comportamientos de un sistema real. Así pues, el objetivo principal de la simulación de Montecarlo es intentar imitar el comportamiento de variables reales para, en la medida de lo posible, analizar o predecir cómo van a evolucionar. La variable aleatoria: Se denomina variable aleatoria, a una variable X que puede tomar un conjunto de valores $\{x_0, x_1, x_2, \dots, x_{n-1}\}$, con probabilidades $\{p_0, p_1, p_2, \dots, p_{n-1}\}$.

Algoritmos matemáticos: El algoritmo revela en su constitución un número de operaciones dispuestas en un orden establecido, que estas se promueven de forma unívoca y rigurosamente determinadas, es por ello que se enmarca únicamente cuando determina completamente, un cierto proceso, una actividad y cuando conduce, siempre, en presencia de determinados datos esenciales del mismo tipo, a los mismos resultados finales. En este proceso los educandos se desarrollan bajo la influencia del docente que debe condicionar la reducción y generalización de acciones; para lograr que influyan en la elementalidad de las operaciones, porque estas por su complejidad constantemente deben convertirse en acciones elementales que no se descompongan en otras.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

Con la finalidad de establecer una relación entre el planteamiento del problema y la metodología a utilizar en la presente investigación, se presenta en la siguiente tabla una síntesis que incluye el título de la investigación, la formulación de problema, el objetivo general, las preguntas de investigación y los objetivos específicos.

La matriz permite detallar los lineamientos del presente proyecto de investigación mostrando de una forma clara el problema de la investigación, el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación dando a conocer las variables donde el costo de inventario es la variable dependiente e inventario, punto de reorden, stocks, demanda y trazabilidad son las variables independientes.

Tabla 1. Congruencia metodológica

Titulo	Problema	Preguntas de Investigación	Objetivos		Variables	
			General	Específico	Independientes	Dependientes
Implementación de un modelo de control de inventarios para la empresa Aguas de San Pedro	¿Qué modelo de control de inventarios es el más adecuado para el manejo del Inventario de materiales del almacén de Aguas de San Pedro?	¿Cómo es la demanda actual del inventario del almacén de Aguas de San Pedro?	Desarrollar un modelo de control de Inventarios que permita cumplir las necesidades del almacén de Aguas de San Pedro	Analizar la demanda actual del inventario del almacén de Aguas de San Pedro	Demanda	Costo de Inventario
		¿Como calcular el punto de reorden de los materiales del almacén de ASP		Determinar el punto de reordena de los materiales del almacén de ASP	Punto de Reorden	
		¿Cuáles son los materiales críticos del almacén de ASP		Establecer los materiales críticos del almacén de ASP	Inventario	
		¿Como calcular el stock de seguridad de los materiales críticos del almacén de ASP?		Calcular el stock de seguridad de los materiales críticos del almacén de ASP	Stock	
		¿Con la propuesta de implementación de un sistema de registro de código de barras mejorara el control de inventarios en el almacén de ASP?		Proponer un sistema de registro de código de barras	Trazabilidad	

3.1.1 DEFINICIÓN OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

A continuación se describan las variables que se identificaron en la presente investigación en donde se operacionalizar cada una de ellas y el proceso consiste en convertir las variables en indicadores de medición que serán analizados y estudiados como parte de la investigación (Bernal, 2010)

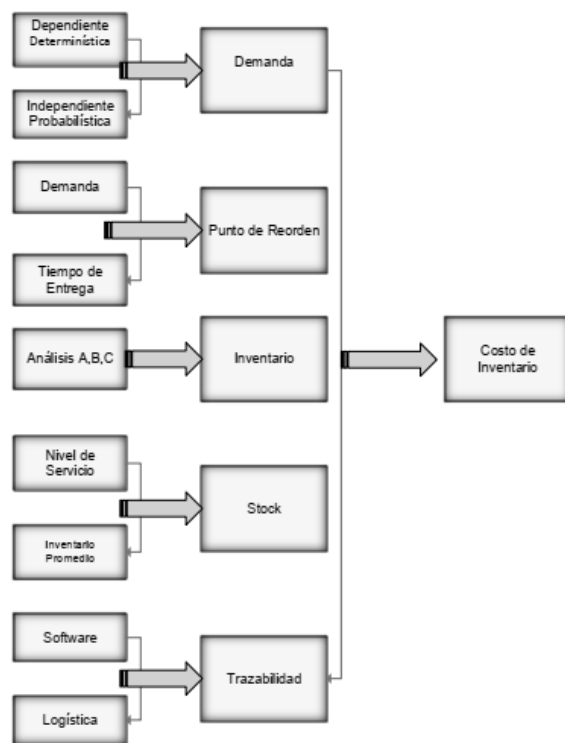


Figura 12. Diagrama de las variables

El diagrama de las variables anteriormente presentado muestra las variables del estudio de investigación y las dimensiones en las que cada variable independiente se divide. A continuación, se presentan las tablas con la operacionalización de cada variable, las dimensiones e indicadores.

Tabla 2. Definición Conceptual y Operacional de Variables

	Variable	Definición		Dimensiones	Indicadores	Técnicas
		Conceptual	Operacional			
INDEPENDIENTES	Demanda	Es la cantidad de bienes y/o servicios que los compradores o consumidores están dispuestos a adquirir para satisfacer sus necesidades o deseos, quienes además, tienen la capacidad de pago para realizar la transacción a un precio determinado y en un lugar establecido según (Gregory Mankiw 1997)	Necesidad real de un material según las prácticas de uso de materiales actuales, determinada por las necesidades de las actividades de los usuarios.	Dependiente Independiente	Probabilístico o Determinístico	Análisis de Datos Modelos matemáticos
	Punto de Reorden	El punto de reorden es el nivel de inventario que determina el momento en que se debe colocar un pedido.	Suma de la demanda de tiempo de entrega y las existencias de seguridad	Demanda Tiempo de Entrega	ROP=DxL	Análisis de Datos Modelos matemáticos
	Inventario	Se define un inventario como la acumulación de materiales (materias primas, productos en proceso, productos terminados o artículos en mantenimiento) que posteriormente serán usados para satisfacer una demanda futura. (Moya, p.19)	Adecuar un flujo de productos a un flujo de utilización o empleo que tiene una frecuencia diferente	Análisis A,B,C	Pareto 80/20	Análisis de Datos Modelos matemáticos
	Stock	El stock es el conjunto de productos almacenados en espera de su ulterior empleo, más o menos próximo, que permite surtir regularmente a quienes los consumen, sin imponerles las discontinuidades que lleva consigo la fabricación o los posibles retrasos en las entregas por parte de los proveedores. (Ferrín, p.47)	Es el ciclo que está formado por todos aquellos bienes necesarios para cumplir con las previsiones de producción en un ciclo normal, sin ningún tipo de pedido extra.	Nivel de Servicio Inventario Promedio	Nivel de Servicio $\frac{\text{numero de SKU}}{\text{Pedidos}}$ Inventario promedio =Q/2	Análisis de Datos Modelos matemáticos
	Trazabilidad	Se define como la capacidad o habilidad de trazar o rastrear un material a través de etapas específicas de la cadena del valor.	Es una serie de procedimientos que permiten seguir el proceso de evolución llevando el control de los materiales.	Logística Software	Costo de compra	Análisis de Datos Modelos matemáticos
DEPENDIENTE	Costo de Inventario	Los costos de inventario son los costos relacionados con el almacenamiento y el mantenimiento del inventario durante un determinado periodo de tiempo	Costos asociados al proceso de mantener un inventario	Costo de Compra	Cantidad a comprar x Precio Unitario	Análisis de Datos Modelos matemáticos

3.1.2 HIPÓTESIS

Hernández Sampieri (2010), mencionan que las hipótesis son las guías de una investigación o estudio y nos indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. A continuación, se presenta la hipótesis de la investigación y la hipótesis nula con el propósito de pronosticar un hecho

Comentado [CB8]: Revisar cita

Hi: El rediseño del manejo del stock de seguridad del inventario del almacén de Aguas de San Pedro aumentará su costo en un 25% o más .

Ho: El rediseño del manejo del stock de seguridad del inventario del almacén de Aguas de San Pedro no aumentará su costo en un 25% o más .

3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

Es necesario definir la metodología de la investigación, para poder responder las preguntas de investigación, alcanzar los objetivos planteados y así mismo comprobar la hipótesis.

La presente investigación emplea un enfoque cuantitativo el cual utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

Hernández Sampieri et al. (2010) menciona que los enfoques cuantitativos son secuenciales y probatorios. La investigación cuantitativa está dirigida a datos medibles y observables. Su objetivo es medir variables en un determinado contexto. Al analizar las mediciones se obtiene una conclusión respecto a la hipótesis.

El tipo de estudio de esta investigación es no experimental ya que no se realiza ninguna manipulación deliberada de las variables. Así mismo el diseño de esta investigación es transversal ya que los datos fueron tomados y analizados una sola vez, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación. El alcance de esta investigación es descriptivo ya que como menciona (Hernández 2010) los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

Se emplea la técnica de muestro probabilístico en la presente investigación Hernández Sampieri et al. (2010) indica que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador.

Los datos obtenidos serán analizados mediante técnicas estadísticas.

Comentado [CB9]: Revisar cita



Figura 13. Diseño del enfoque

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Vara Horna (2010) establece que un diseño de investigación son planes y estrategias que se utilizan en la investigación con el fin de responder las preguntas de investigación. Consiste de un conjunto de actividades sucesivas y organizadas que se deben llevar a cabo y muestran las técnicas que se utilizarán para la recolección y análisis de los datos.

En la siguiente tabla se muestran las actividades que se implementarán en la presente investigación.

Tabla 3. plan de trabajo

Estrategia	Actividades	Recursos		Tiempo de Ejecución	Responsables
		Humano	Materiales		
Análisis de datos	Recolección de datos de los últimos 3 años	1 persona	Sistema Amerika	2 días	Luis Fernandez
	Identificación de productos críticos	1 persona		4 días	Luis Fernandez
	Analizar los costos por cada sku	2 personas	Computadora Microsoft Excel	2 días	Luis Fernandez Cinthy Bravo
	Simulación de la demanda	2 personas	Computadora Microsoft Excel	1 día	Luis Fernandez Cinthy Bravo
	Determinar si es probabilístico o determinístico	2 personas	Computadora Microsoft Excel	1 días	Luis Fernandez Cinthy Bravo
	Determinar los puntos de reorden de cada material critico	2 personas	Computadora Microsoft Excel	3 días	Luis Fernandez Cinthy Bravo
	Calcular el stock de seguridad de cada material	2 personas	Computadora Microsoft Excel	2 días	Luis Fernandez Cinthy Bravo
	Implementar sistema de código de barra	Presentar 3 propuestas económicas	2 personas	Cotizaciones	4 días

3.4.1 POBLACIÓN

Una población es conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. Para esta investigación se analizarán 1,600 SKU en cuanto a la población total de los materiales disponibles dentro del almacén de Aguas de San Pedro. Se categorizarán mediante un análisis A, B, C.(Hernández Sampieri et al., 2014).

3.4.2 MUESTRA

Hernández Sampieri et al. (2014) menciona la muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Para esta investigación el cálculo de la muestra se realizará mediante la siguiente ecuación. (Véase ecuación # 14).

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q} \quad (14)$$

En donde, N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, p = probabilidad de éxito, o proporción esperada q = probabilidad de fracaso d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Para el cálculo de la muestra se ingresa el universo total de la población en este caso los 1,600 SKU con los que cuenta el almacén, con un margen de error de un cinco por ciento dando un resultado de 310 SKU.

Margen de error:
5% ▾
Nivel de confianza:
95% ▾
Tamaño de Poblacion:
1600
Calcular

Margen: 5%
Nivel de confianza: 95%
Poblacion: 1600

Tamaño de muestra: 310

Figura 14. Cálculo de muestra

Fuente: (AEM, 2019)

3.4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis que contempla esta investigación es el inventario (SKU) del almacén de aguas de San Pedro.

3.4.4 UNIDAD DE RESPUESTA

La unidad de respuesta de la presente investigación estará conformada en lempiras cuando se trate de costos, en unidades para referirse a los materiales que componen el inventario.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente (Grinnell, Williams y Unrau, 2009) citados por Hernandez menciona que toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad (Hernández Sampieri et al., 2010).

3.5.1 INSTRUMENTOS

Los Instrumentos que se utilizarán en la presente investigación son datos históricos de los últimos tres años de cada material del inventario de Aguas de San Pedro, con el objetivo de determinar el modelo adecuado del inventario, así como, punto de reorden, stocks, demanda, costos de inventario.

3.5.2 TÉCNICAS

El propósito de las técnicas de investigación es la obtención de datos necesarios para el estudio del problema objeto de investigación. Las técnicas que se aplicarán en la presente investigación serán análisis estadísticos, algoritmos matemáticos para el cálculo de punto de reorden, simulación de demanda por medio del método Monte Carlo.

3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN

3.6.1 FUENTES PRIMARIAS

Son aquellos recursos documentales que han sido publicados por primera vez, sin ser filtrados, resumidos, evaluados o interpretados por algún individuo, este tipo de fuentes se derivan de la actividad creativa o investigativa de los seres humanos. Pueden ser encontradas en diversos formatos, tanto impresos como digitales. Para este estudio, las fuentes de información primaria son la recolección de datos de un periodo de dos años del sistema “Amerika” que utiliza la empresa Aguas de San Pedro

3.6.2 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias tienen como principio recopilar, resumir y reorganizar información contenida en las fuentes primarias. Fueron creadas para facilitar el proceso de consulta, agilizando el acceso un mayor número de fuentes en un menor tiempo (Jervis, 2017).

Para esta investigación se utilizaron las siguientes fuentes secundarias de información

- 1) Principios de Administración de Operaciones, séptima edición Jay Heizer , Barry Render.
- 2) Fundamentos de la gestión de Inventarios, Julián zapata, editorial esumer 2014.
- 3) Metodología de la investigación, Hernández Sampieri, sexta edición.
- 4) Fundamentos de Control y Gestión de Inventarios, Carlos Vidal.
- 5) Investigación de operaciones, novena edición, Hamdy Taha .
- 6) Revista de Logística Supply Chain en la Industria.

3.7 LIMITANTES DEL ESTUDIO

Dentro de las limitaciones encontradas en la elaboración de la presente investigación se encontraron:

- 1) El factor tiempo debido a que una investigación de esta magnitud requiere un tiempo mayor a las 10 semanas estipuladas para poder realizarse.
- 2) Encontrar los instrumentos adecuados para realizar el análisis de datos.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos utilizando el análisis ABC para la determinar los productos críticos del almacén, también el algoritmo matemático (Forecast Algorithm ASP) que se construyó para determinar el punto de reorden, el safety stock, y la demanda del inventario de Aguas de San Pedro.

4.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS CRÍTICOS

Se procedió analizar los 1,600 SKU con los que cuenta el almacén de Aguas de San Pedro mediante el análisis de criticidad con el cual se obtuvo el siguiente resultado:

En la figura 11 se muestra el análisis que se realizó en el inventario del almacén de ASP

Aguas de San Pedro cuenta con un inventario promedio de 1,600 SKU estos productos, se identificaron de acuerdo a su nivel de criticidad y su rotación. Los productos críticos identificados suman un total de 215 SKU y son todos aquellos productos que requieren un stock ya que el faltante de uno de ellos implica el paro de una operación siendo afectado el consumidor final y dañando la imagen de la empresa.

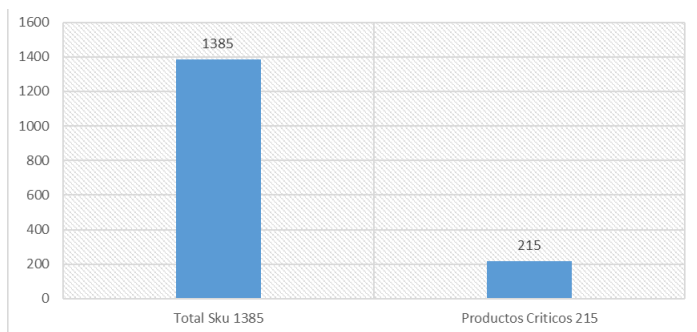


Figura 15. Análisis productos críticos de ASP

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12 se muestra el análisis ABC de los 215 SKU establecidos como críticos. Una vez establecidos los productos críticos se procedió a realizar el análisis ABC (Pareto 80/20) de cada uno de ellos, este se realizó de acuerdo a la rotación que tienen los productos dentro del almacén de ASP. Donde los productos con categoría A equivalen a 31 SKU, categoría B son 77 SKU y categoría C son 107 SKU.

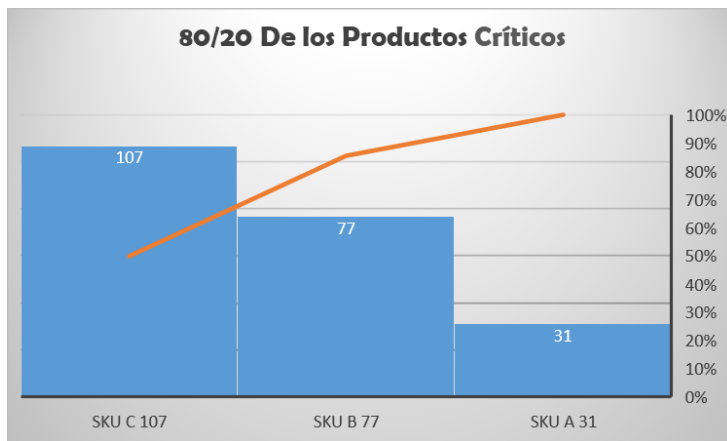


Figura 16. Análisis ABC de los 215 SKU establecidos

Fuente: Elaboración propia

4.2 DESCRIPCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO (FORECAST ALGORITHM ASP)

1) Se realizó un análisis exploratorio de los datos de los últimos dos años de demanda (2017 y 2018) del inventario del almacén de Aguas de San Pedro.

1.1) Una vez identificados los productos críticos del almacén se procedió a construir el algoritmo matemático (Forecast Algorithm ASP) con el cual se calculó el pronóstico de la demanda del primer trimestre del 2019, punto de reorden, el inventario de seguridad, este algoritmo contiene los siguientes elementos:

1.2) Estacionalidad: Esta función se calculó utilizando una línea de tiempo el cual es un rango de valores de fechas que corresponden a los datos de los años 2017 y 2018, los valores de la demanda mensual de los años 2017 y 2018.

- 1.3) Nivel de Servicio: Se estableció un 99 % de acuerdo a las políticas de la Empresa.
- 1.4) FORECAST.ETS.STAT: Esta función se calculó utilizando siempre una línea de tiempo de las fechas que corresponde a los datos de los años 2017 y 2018 , los valores de la demanda de los años 2017 y 2018 , la estacionalidad de la demanda , y se definió el tipo de estadística en este caso se incluyeron los siguientes :
 - 1.5) Parámetro alfa del algoritmo ETS - el parámetro del valor base.
 - 1.6) Parámetro beta del algoritmo ETS - el parámetro del valor de tendencia.
 - 1.7) Parámetro gamma del algoritmo ETS - la estacionalidad del valor parámetro.
 - 1.8) Métrica MASE (error de escala absoluta de media) - una medida de la exactitud de los pronósticos.
 - 1.9) Métrica SMAPE (error porcentual absoluto medio simétrico): una medida de la precisión basada en errores porcentuales.
 - 1.10) Métrica MAE (error absoluto medio) - una medida de la exactitud de los pronósticos.
 - 1.11) Métrica RMSE (error cuadrático medio) - una medida de las diferencias entre los valores predichos y los observados.
 - 1.12) Lead Time Demand: es la demanda total entre el presente y el tiempo anticipado para la entrega después de la siguiente, si se realiza un reorden ahora para reabastecer el inventario.
- 2) Se procedió a calcular la desviación estándar de los datos de los años 2017, 2018 , así como el valor z , el número de desviaciones estándar que corresponden al nivel de servicio.
- 3) Una vez establecidas las funciones se procedió a correr el algoritmo para cada uno de los productos que se identificaron como críticos mediante el análisis ABC, cabe mencionar que comportamiento de los datos es probabilístico por lo que su punto de reorden se calculó por medio de la ecuación de una demanda variable con lead time fijo.

- 4) Se estableció un nivel de confianza del 95 % .
- 5) El lead time se estableció de acuerdo a las políticas que maneja la empresa que son 10 días equivalentes a 0.33333 meses.
- 6) Safety stock: El cálculo se realizó utilizando la siguiente ecuación incluida dentro del algoritmo (Forecast Algorithm ASP) los resultados de cada uno de los productos se muestran en el anexo 1. (Véase ecuación # 15)

$$z\sigma_d\sqrt{L} \quad (15)$$

Donde :

z: Número de desviaciones estándar que corresponden a la probabilidad del nivel de servicio.

σ_d : Desviaciones estándar de la demanda mensual.

\sqrt{L} : la raíz cuadrada que corresponde a lead time.

- 7) Reorder Point : el cálculo se realizó utilizando la siguiente ecuación incluido dentro el algoritmo (Forecast Algorithm ASP) los resultados obtenidos de cada uno de los productos se muestran en el anexo 1. (Véase ecuación # 16)

$$ROP = dL + z\sigma_d\sqrt{L} \quad (16)$$

z: Número de desviaciones estándar que corresponden a la probabilidad del nivel de servicio.

σ_d : Desviaciones estándar que corresponden a la demanda mensual.

\sqrt{L} : la raíz cuadrada que corresponde a lead time.

d: Promedio de la demanda mensual

L: lead Time.

Una vez corrido el algoritmo (Forecast Algorithm ASP) se obtuvieron los resultados para cada variable propuesta en esta investigación en el anexo se muestran los resultados obtenidos del algoritmo con su respectivo costo. Este algoritmo funciona de forma trimestral o por ciclos, y se desarrolló utilizando las funciones de pronóstico que nos ofrece Microsoft Excel.

Month/Year	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17
01.01.0001 TUBERIA PVC JC SDR-13.5 DE 1/2	848	862	1,182	865	1,125	1,211	1,744	1,049
Forecast ETS Seasonality	0	Confidence Level		95%				
Forecast ETS Statistics	Alpha	0.128000	Beta	0.001000	Gamma	0.000000	MASE	0.38
Lead Time (Months)	3	Desired Service Level		99%				
Lead Time Demand	3,971	Units	L 7.81	L 30,223.11				
Standard Deviation	246.67	Units						
Desired Service Level Factor	2.32634787							
Lead Time Factor	1.73205081							
Safety Stock	994	Units	L 7.81	L 7,583.71	22.74			
Reorder Point (ROP)	2317.57	Units	L 7.81	L 17,636.89				
	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19			
	1,311	1,324	1,336	1,349	1,362			
LOWER CONFIDENCE BOUND	815	828	840	853	865			
UPPER CONFIDENCE BOUND	1,808	1,820	1,833	1,845	1,858			
REAL DEMAND	850	1,151	996	946	1,256			

Figura 17. Resultado de tubería PVC 1/2 utilizando el Algoritmo ASP

Fuente: Elaboración propia

4.3 DESCRIPCIÓN DEL SIMULADOR DE MONTE CARLO

En esencia el algoritmo desarrollado se utiliza para simular los valores de demanda de los coeficientes de suavización alpha, beta y gamma, cuyos valores oscilan en el rango cerrado [0,1]. El método de Monte Carlo permite asignar en forma aleatoria valores comprendidos entre este intervalo para cada una de las constantes anteriormente descritas. La variable de salida es el error (mínimos cuadrados) y las variables de entrada son cada una de las constantes anteriormente descritas. La simulación dispone de un algoritmo (función de recurrencia) que permite iterar. El número mínimo de iteraciones recomendado es de 1,000 y el número máximo es de 5,000.

Este simulador permite ver el comportamiento de la demanda trimestral de cada uno de los productos que actualmente se manejan en el almacén de aguas de san pedro.

Algunos de los elementos con los que cuenta el Simulador de Monte Carlo

t: Línea de tiempo.

Yt: Demanda real

At: Demanda ajustada.

Yt': Demanda Pronosticada.

SSE: Método de Mínimos Cuadrados.

(α, β, γ): Constantes de suavizamiento.

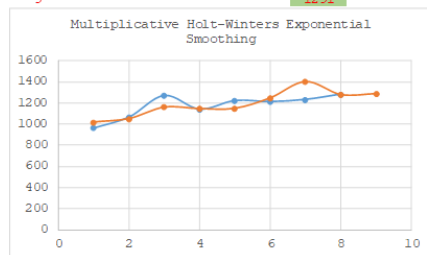
Method: Multiplicative Holt-Winters Exponential Smoothing
01.01.0001 TUBERIA PVC JC SDR-13.5 DE 1/2

Quarter	2017	2018	2019
1	964	1222	1291
2	1067	1213	
3	1270	1233	
4	1142	1282	

t	Yt	At	It	St	Yt'	Error
-3				0.9716		
-2				0.9857		
-1				1.0549		
0		1015.3	35.298	0.9878		
1	964	1039.7	29.05	0.9577	1021	56.745
2	1067	1071.3	30.516	0.9889	1053	13.509
3	1270	1120.9	41.47	1.0795	1162	108.02
4	1142	1161.1	40.764	0.9864	1148	6.5151
5	1222	1215.7	48.693	0.9726	1151	70.978
6	1213	1257.3	44.654	0.9813	1250	37.336
7	1233	1272.2	27.531	1.0448	1405	172.78
8	1282	1299.8	27.56	0.9864	1282	0.2634
9					1291	

t	Yt	St	S[1]=	S[2]=	S[3]=	S[4]=	Sf	L	Alpha	Beta	Gamma
1	1050.58	0.9176	0.9715								
2	1085.88	0.9826	0.9856								
3	1121.18	1.133	1.0548								
4	1156.48	0.9872	0.9877								
5	1191.77	1.0254	1.0001								
6	1227.07	0.9885						4			
7	1262.37	0.9765							0.1859		
8	1297.67	0.9882							0.5755		

n	8
SSE	51396
MSE	10279
s	101.39



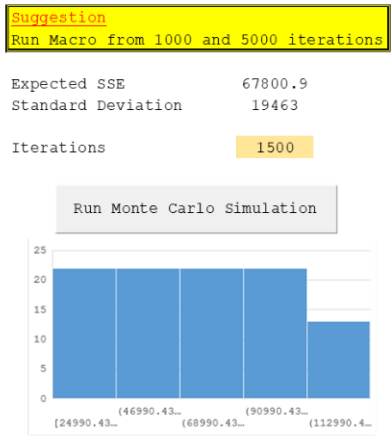


Figura 18. Resultado de tubería PVC ½ utilizando el método Monte Carlo
Fuente: Elaboración propia

4.4 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Una vez obtenidos los resultados del inventario de seguridad (safety stock) mediante el algoritmo (Forecast Algorithm ASP) cuyos resultados están descritos en el anexo 1,2,3, se procedió a comprobar nuestra hipótesis por lo que se obtuvo el siguiente resultado: En la figura 13 Se muestra la necesidad del inventario de seguridad (safety stock)

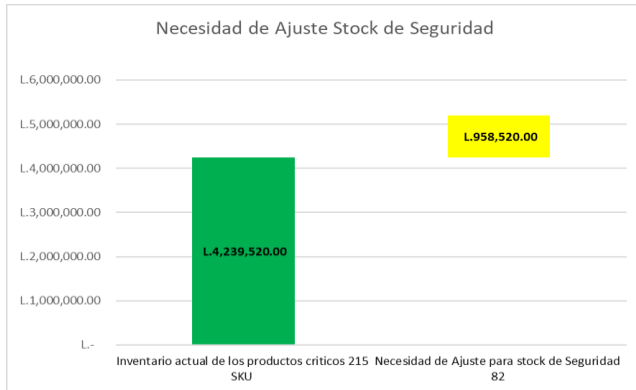


Figura 19. Necesidad de stock

Fuente: Elaboración propia

Se identificaron los 215 productos críticos con los que cuenta el almacén de la empresa Aguas de San Pedro. Estos son equivalentes a Lps. 4,239,520. Una vez corrido el algoritmo identificamos que actualmente la empresa Aguas de San Pedro necesita ajustar 82 productos a su stock de seguridad necesitando Lps.958,520 equivalente a un 22% de su inventario. Con este resultado rechazamos nuestra hipótesis de investigación y se acepta nuestra hipótesis nula ya que el rediseño del manejo del stock de seguridad del Inventario del almacén de Aguas de San Pedro no aumentará su costo en un 25%.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones en base a los resultados obtenidos del estudio de las variables de investigación y todo el análisis con respecto a los capítulos anteriores; también se presentan algunas recomendaciones en función al algoritmo desarrollado para la propuesta del modelo de inventarios para aguas de san pedro.

5.1 CONCLUSIONES

Se detallan las conclusiones más relevantes de este proyecto de investigación, que dan pie a las recomendaciones enlistadas más adelante:

- 1) Se acepta la hipótesis nula ya que el inventario de seguridad calculado no excede el 25 % del inventario actual.
- 2) Con el algoritmo matemático planteado y mediante el análisis de los resultados se concluyó que el modelo de inventarios que se adecua a las necesidades del almacén de Aguas de San Pedro es un modelo probabilístico ya que la demanda es variable en el tiempo .
- 3) Con el algoritmo matemático planteado se logró determinar el punto de reorden de la demanda trimestral de los 215 productos críticos del almacén de Aguas de San Pedro, mediante el uso de la ecuación de la demanda variable y lead time fijo.
- 4) Con el algoritmo matemático planteado se logró determinar el stock de seguridad de la demanda trimestral de los 215 productos críticos del almacén de Aguas de San Pedro, calculando las desviaciones estándar de cada uno de los productos críticos que corresponden al nivel de servicio y la raíz cuadrada del lead time que corresponde.
- 5) Se logro realizar una cotización para que la empresa implemente un sistema de código de barra con el fin de mejorar los procesos de ingreso y salida de materiales.

5.2 RECOMENDACIONES

- 1) Se le recomienda a la empresa Aguas de San Pedro realizar el reajuste de los 82 productos críticos que requieren un stock de seguridad equivalentes a 958,520 lempiras.
- 2) Se le recomienda a la empresa ASP realizar análisis trimestrales de tendencias y tiempos de sus inventarios ya que su modelo de inventario es probabilístico y variable en el tiempo, por lo que no presenta estacionalidad.
- 3) El algoritmo propuesto trabaja de manera trimestral o cíclica por lo que se recomienda que una vez pronosticado el primer trimestre de la demanda y su punto de reorden, se puede pronosticar el segundo con los datos obtenidos del primero y hacer una comparación con la demanda teórica para ver el comportamiento que esta presenta.
- 4) Una vez realizado el análisis de los resultados con el algoritmo propuesto se observó que existen ciertos productos que no es necesario mantener una cantidad grande de stock , ya que su rotación es muy baja y dado que la mayoría de las compras son locales , se sugiera poder hacerla de forma inmediata.
- 5) Se recomienda utilizar un sistema de código de barras cuya inversión se detalla en la tabla número 4 el cual permitirá reducir los tiempos de ingreso y salida de materiales.

Tabla 4. Inversión de equipo

INVERSION EN EQUIPO PARA LA PROPUESTA			
Concepto de Gastos	Cantidad	Precio Unitario	Gasto Total
Hand Held CN51	3	39,036.00	117,108.01
Impresora Zebra gc42	1	6,916.33	6,916.33
Rollos de Etiquetas de poliester	10	937.9353	9,379.35
Rollos de rebobinado /cinta resina	8	220.1738	1,761.39
Total de Gastos			135,165.08
' Total de inversión			171,279.71

BIBLIOGRAFÍA

- AEM. (2019). *Calculadora de Muestras*.
http://www.corporacionaem.com/tools/calc_muestras.php
- Aguas de San Pedro - ASP. (2019). *Aguas de San Pedro | ¡Creciendo Juntos!*
<http://www.asp.com.hn/asp/>
- Ballester, M. (2018, febrero 12). *7 Tendencias Tecnológicas en Logística para este 2018 / Clavei*. Clavei | Expertos en Transformación Digital.
<https://www.clavei.es/blog/tendencias-logistica-2018/>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación* (3.ª ed.). Prentice Hall.
- Cadena de Suministros. (2012, septiembre 30). 3. Costos de Almacenamiento. *Cadena de Suministros*. <https://cadenadesuministros.wordpress.com/about/3-costos-de-almacenamiento/>
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., Aquilano, N. J., Torres Matus, R., Montúfar Benítez, M. A., Horton Muñoz, H., Mascaró Sacristán, P., Mauri Hernández, M. E., & Mares Chacón, J. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., Torres Matus, R., Gómez Valdez, C. R., Romo Muñoz, J. H., Mascaró Sacristán, P., & Mauri Hernández, M. E. (2014). *Administración de Operaciones [recurso electrónico]: Producción y cadena de suministros*. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- EcuRed. (2019). *Teoría de inventario—EcuRed*.
https://www.ecured.cu/Teor%C3%ADa_de_inventario

- Expansión. (2018, junio 16). *Del almacén a la entrega: JD revoluciona a golpe de tecnología el «e-commerce» en China*. Expansión.com. <https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2018/06/16/5b253de722601d152d8b45c8.html>
- Ferrín Gutiérrez, A. (2007). *Gestión de stocks en la logística de almacenes*. FC Editorial.
- Generix. (2019). *Caso Éxito—Eroski | Generix Group*. <https://www.generixgroup.com/es/caso-exito/eroski>
- Grupo Flexi. (2019). *Casos de éxito Grupo Flexi*. <https://www.netlogistik.com/descargas/casos-de-exito/caso-de-exito-flexi.pdf>
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Pearson Educación.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hidalgo, P. (2004). *Revista Gerencia—Administradora CMR Falabella: Control de inventario de principio a fin con UNGASoft*. <http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mvc?xid=2712&ni=administradora-cmr-falabella-control-de-inventario-de-principio-a-fin-con-ungasoft>
- Ingsistemasiupsm. (2013). *Inventario según la demanda—Modelos de inventario*. <http://ingsistemasiupsm.over-blog.com/inventario-seg%C3%A9n-la-demanda>
- Jervis, T. M. (2017, septiembre 20). *¿Qué son las Fuentes Primarias y Secundarias?* *Lifeder*. <https://www.lifeder.com/fuentes-primarias-secundarias/>

- Magri G., A. (2018). Inventarios inteligentes. *Revista de Logística*.
<https://revistadelogistica.com/actualidad/inventarios-inteligentes/>
- Mankiw, N. G. (1997). *Macroeconomía* (3. ed). Antoni Bosch.
- Muller, M. (2005). *Fundamentos de administración de inventarios*. Norma.
- Pérez, C. (2016). Tecnologías para optimizar operaciones de almacenamiento en bodegas.
Revista de Logística. <https://revistadelogistica.com/actualidad/tecnologias-para-optimizar-operaciones-de-almacenamiento-en-bodegas/>
- Sintoplast. (2017). *Sintoplast*. <https://tinyurl.com/y3qezr6r>
- Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones*. Pearson Educación.
- Timbrat. (2019). *Una cadena de suministro increíblemente exitosa: ¿Cómo lo hace Walmart?*
Una cadena de suministro increíblemente exitosa: ¿Cómo lo hace Walmart?
<https://timbrat.com.com/blog/2019/07/25/una-cadena-de-suministro-increiblemente-exitosa-como-lo-hace-walmart>
- ToolsGroup. (2019). *Leader in service driven supply chain planning automation solutions*.
ToolsGroup. <https://www.toolsgroup.com/>
- Vara Horna, A. A. (2010). *Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa*.
Universidad de San Martín de Porres.
<https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TEISIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>
- Vidal Holguín, C. J. (2005). *Fundamentos de Gestión de Inventarios* (2.ª ed.). Universidad del Valle.
- Zapata Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios* (1.ª ed.). Centro Editorial Esumer.

ANEXOS

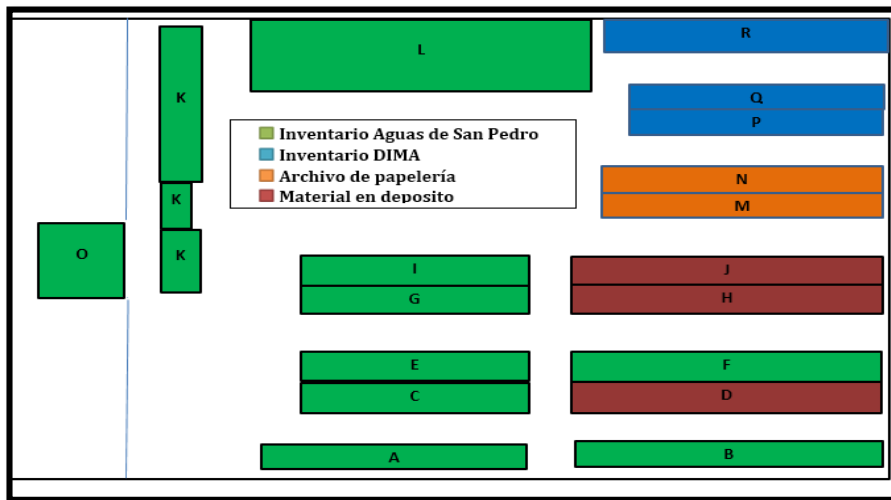
ANEXO 1. LISTADO DE PRODUCTOS

#	CODIGO	PRODUCTO	PRECIO	DEMANDA	PUNTO DE REORDEN	STOCK DE SEGURIDAD	Diferencia +/- stock de seguridad /inventar	Total Stock de Seguridad en LPS +/-	TOTAL STOCK DE SEGURIDAD LPS.	MIN STOCK	MAX STOCK
1	08.01.0025	MEDIDOR PLAST CHORRO MULT DE 1/2	L 601.67	3232	2868	1790	290	L 174,484.30	L 1,076,989.30	440	5637
2	06.01.0002	CAJAS CONCRETO P/MEDIDORES	L 247.25	1069	733	376	374	L 92,471.50	L 92,966.00	535	1604
3	08.02.0012	VALVULA COMPUERTA HFD 4"	L 3,413.65	0	23	23	21	L 71,686.65	L 78,513.95	1	23
4	03.02.0003	JUNTA DRESSER DE 4" PVC	L 1,265.00	150	106	55	54	L 68,310.00	L 69,575.00	67	202
5	01.01.0014	TUBERIA PVC JC SDR-26 DE 6"	L 195.11	746	1459	1210	285	L 55,606.35	L 236,083.10	970	2455
6	08.02.0040	VALVULA GLOBO DE 4"	L 3,799.61	31	33	22	14	L 53,194.54	L 83,591.42	20	63
7	08.02.0014	VALVULA COMPUERTA HFD 8"	L 50,210.84	0	2	2	1	L 50,210.84	L 100,421.68	1	2
8	03.02.0055	Junta dresser de 8" para pvc	L 2,471.99	23	27	19	16	L 39,551.84	L 46,967.81	2	47
9	11.01.0009	CEMENTO GRIS	L 199.64	440	436	290	189	L 37,731.96	L 57,895.60	68	806
10	01.01.0013	TUBERIA PVC JC SDR-26 DE 4"	L 114.38	674	1107	882	305	L 34,885.90	L 100,883.16	596	1939
11	01.01.0011	TUBERIA PVC JC SDR-26 DE 2"	L 33.26	1610	1664	1128	954	L 31,730.04	L 37,517.28	92	3300
12	08.02.0013	VALVULA COMPUERTA HFD 6"	L 6,824.34	1	5	5	4	L 27,297.36	L 34,121.70	1	5
13	03.02.0056	Junta dresser de 2" para pvc	L 634.99	81	66	39	39	L 24,764.61	L 24,764.61	19	141
14	03.02.0054	Junta dresser de 6" para pvc	L 1,712.74	28	47	38	13	L 22,265.62	L 65,084.12	33	89
15	01.01.0027	TUBERIA PVC JC SDR-41 DE 4"	L 70.26	610	500	296	230	L 16,159.80	L 20,796.96	163	1053
16	01.01.0028	TUBERIA PVC JC SDR-41 DE 6"	L 135.46	144	199	151	118	L 15,984.28	L 20,454.46	105	392
17	03.01.0104	ABRAZADERA (COLLARIN) 4X2 de Hierro	L 1,531.68	2	12	11	10	L 15,316.80	L 16,848.48	14	19
18	08.02.0027	VALVULA CHECK 8"	L 13,800.00	0	2	2	1	L 13,800.00	L 27,600.00	1	3
19	01.01.0029	TUBERIA PVC JC SDR-41 DE 8"	L 274.00	186	239	177	49	L 13,426.00	L 48,498.00	78	448
20	02.10.0009	UNION REPARACION PVC DE 2"	L 146.01	100	116	82	82	L 11,972.82	L 11,972.82	26	226
21	08.02.0039	VALVULA GLOBO DE 2"	L 596.52	43	34	19	19	L 11,333.88	L 11,333.88	15	67
22	02.02.0003	FLANGE PVC 4"	L 302.97	7	23	21	21	L 6,362.37	L 6,362.37	17	40
23	02.10.0008	UNION REPARACION PVC DE 11/2"	L 189.59	54	50	32	32	L 6,066.88	L 6,066.88	5	102
24	02.02.0005	FLANGE PVC 8"	L 819.59	2	11	11	7	L 5,737.13	L 9,015.49	14	17
25	03.02.0002	JUNTA DRESSER DE 3" PVC	L 1,208.11	24	24	16	4	L 4,832.44	L 19,329.76	1	46
26	06.01.0015	TAPADER DE CONCRETO PARA CAJAS DE MEDIDORES	L 69.00	489	320	157	67	L 4,623.00	L 10,833.00	288	687
27	02.02.0007	FLANGE PVC 12"	L 1,767.75	0	6	6	2	L 3,535.50	L 10,606.50	1	6
28	01.01.0030	TUBERIA PVC JC SDR-41 DE 12"	L 550.81	1	18	18	6	L 3,304.86	L 9,914.58	44	45
29	11.01.0232	PERNO COMPLETO 5/8 X 3"	L 22.46	140	244	197	136	L 2,919.80	L 4,424.62	171	411
30	08.02.0037	VALVULA GLOBO DE 1"	L 172.50	30	31	21	15	L 2,587.50	L 3,622.50	16	76
31	11.01.0735	Perno hexagonal HN 5/8 X 3 1/2	L 21.85	45	154	139	115	L 2,512.75	L 3,037.15	191	283
32	03.01.0107	ABRAZADERA(COLLARIN) 12X2 de hierro	L 2,473.93	2	4	3	1	L 2,473.93	L 7,421.79	1	4
33	02.02.0001	FLANGE PVC 2"	L 234.53	7	12	10	10	L 2,345.30	L 2,345.30	10	22
34	02.03.0019	CODO LISO PVC 8 X 45	L 1,092.50	0	3	3	2	L 2,185.00	L 3,277.50	1	3
35	02.02.0004	FLANGE PVC 6"	L 540.49	16	19	13	4	L 2,161.96	L 7,026.37	4	35
36	02.03.0020	CODO LISO PVC 8 X 90	L 1,001.33	1	6	5	2	L 2,002.66	L 5,006.65	1	6
37	02.03.0015	CODO LISO PVC 4 X 90	L 95.18	63	66	45	19	L 1,808.42	L 4,283.10	2	135
38	11.01.0089	PERNOS COMPE TO 3/4 X 4"	L 61.95	66	85	63	29	L 1,796.55	L 3,902.85	17	149
39	03.01.0102	ABRAZADERA (COLLARIN/SILLETA) 6X2 de Hierro	L 1,725.00	1	5	5	1	L 1,725.00	L 8,625.00	1	5
40	02.10.0007	UNION REPARACION PVC DE 3/4"	L 50.46	44	51	36	28	L 1,412.88	L 1,816.56	16	105
41	01.01.0037	TUBERIA PVC JR SDR-26 DE 8"	L 278.54	47	75	60	5	L 1,392.70	L 16,712.40	47	141
42	11.01.0294	Llave ESPITA DE 1/2"	L 107.60	16	19	13	12	L 1,291.20	L 1,398.80	16	35
43	03.01.0036	NIPLE HG - 6 x 12	L 1,213.25	0	2	2	1	L 1,213.25	L 2,426.50	1	2
44	02.09.0005	TEE REDUCTORA PVC 2X1/2"	L 32.69	67	103	80	34	L 1,111.46	L 2,615.20	62	196
45	01.01.0005	TUBERIA PVC JC SDR-21 DE 3/4"	L 8.33	604	405	204	126	L 1,049.58	L 1,699.32	274	931
46	07.01.0035	NIPLE HG DE 1/2 X 2"	L 6.32	310	252	149	128	L 808.96	L 941.68	72	546
47	02.03.0017	CODO LISO PVC 6 X 45	L 396.96	1	6	7	2	L 793.92	L 2,778.72	1	6
48	07.01.0028	NIPLE HG CORRIDO 1/2 X 1"	L 4.64	878	736	443	137	L 635.68	L 2,055.52	122	1633
49	02.03.0030	CODO CON ROSCA PVC 3/4 X 90	L 5.08	208	227	158	125	L 635.00	L 802.64	29	444
50	02.09.0013	TEE REDUCTORA PVC 4X1/2"	L 192.21	2	9	8	3	L 576.63	L 1,537.68	11	16
51	01.01.0012	TUBERIA PVC JC SDR-26 DE 3"	L 61.22	90	89	59	8	L 489.76	L 3,611.98	12	167
52	02.10.0020	UNION REPARACION PVC 1"	L 66.14	13	15	11	7	L 462.98	L 727.54	5	30
53	02.01.0002	ADAPTADOR HEMBRA PVC DE 3/4"	L 3.66	274	321	230	121	L 442.86	L 841.80	94	643
54	02.06.0020	REDUCTOR PVC 4 X 2"	L 72.81	1	10	10	6	L 436.86	L 728.10	14	16
55	02.08.0007	TEE LISA PVC 4X4X4	L 145.37	22	26	19	3	L 436.11	L 2,762.03	9	52
56	11.01.0091	PERNO COMPLETO 5/8 X 4"	L 25.48	12	71	75	16	L 407.68	L 1,911.00	12	88
57	02.03.0013	CODO LISO PVC 3 X 90	L 60.18	11	21	17	6	L 361.08	L 1,023.06	17	39
58	02.08.0005	TEE LISA PVC 2X2X2	L 20.75	54	44	26	17	L 352.75	L 539.50	23	87
59	02.03.0009	CODO LISO PVC 2 X 45	L 21.25	18	21	15	15	L 318.75	L 318.75	13	27
60	02.09.0006	TEE REDUCTORA PVC 2X 3/4"	L 32.82	13	13	9	9	L 295.38	L 295.38	4	28
61	02.01.0012	ADAPTADOR MACHO PVC 3/4"	L 2.33	441	373	226	113	L 263.81	L 527.63	101	778
62	02.01.0019	ADAPTADOR MACHO PVC 4"	L 50.59	39	62	49	5	L 252.95	L 2,478.91	46	123
63	02.09.0009	TEE REDUCTORA PVC 3 X 3/4"	L 119.01	0	3	3	2	L 238.02	L 357.03	4	3
64	02.08.0001	TEE LISA PVC DE 1/2"	L 2.70	305	259	157	81	L 218.70	L 423.90	54	554
65	02.03.0006	CODO LISO PVC 1-1/4 X 90	L 9.29	5	28	26	20	L 185.80	L 241.54	34	43
66	02.06.0016	REDUCTOR PVC 3 X 2"	L 28.79	7	9	7	5	L 143.95	L 201.53	3	17
67	07.01.0029	NIPLE HG CORRIDO DE 3/4 X 1"	L 7.54	87	116	87	17	L 128.18	L 655.98	61	233
68	07.01.0124	NIPLE 2X2 HG	L 28.69	0	4	4	4	L 114.76	L 114.76	1	4
69	02.09.0008	TEE REDUCTORA PVC 3X1/2"	L 111.28	0	2	2	1	L 111.28	L 222.56	3	4
70	02.09.0001	TEE REDUCTORA PVC 1X1/2"	L 6.60	19	43	37	15	L 99.00	L 244.20	51	84
71	02.03.0014	CODO LISO PVC 4 X 45	L 92.90	17	19	13	1	L 92.90	L 1,207.70	2	34

#	CODIGO	PRODUCTO	PRECIO	DEMANDA	PUNTO DE REORDEN	STOCK DE SEGURIDAD	Diferencia +/- stock de seguridad /inventario	Total Stock de Seguridad en LPS +/-	TOTAL STOCK DE SEGURIDAD LPS.	MIN STOCK	MAX STOCK
72	02.06.0002	REDUCTOR PVC 3/4 X 1/2	L 1.93	765	577	322	45	86.85	L 621.46	305	1226
73	07.01.0112	NIPLE HG 1"	L 14.00	1	7	8	6	84.00	L 112.00	1	8
74	07.01.0058	TAPON HG 3/4"	L 12.95	1	11	10	5	64.75	L 129.50	15	17
75	02.06.0021	REDUCTOR PVC 4 X 3	L 63.94	4	8	7	1	63.94	L 447.58	6	14
76	11.01.0526	NIPLE 1/4 X 1	L 28.96	1	13	14	2	57.92	L 405.44	1	14
77	07.01.0039	NIPLE HG DE 2 X 4	L 52.85	0	5	5	1	52.85	L 264.26	10	10
78	07.01.0024	NIPLE DE HG 1/2 X 1 1/2	L 6.21	12	30	26	8	49.68	L 161.46	25	49
79	02.10.0014	UNION LISA PVC DE 1"	L 3.54	12	39	35	13	46.02	L 123.90	43	67
80	02.01.0005	ADAPTADOR HEMBRA PVC DE 1-1/2	L 7.65	8	10	8	4	30.60	L 61.20	5	20
81	02.08.0002	TEE USA PVC 3/4X3/4X3/4	L 4.37	66	73	50	5	21.85	L 218.50	13	145
82	07.01.0010	CAMISA HG DE 1"	L 20.59	1	5	5	1	20.59	L 102.95	1	5
83	02.03.0012	CODO LISO PVC 3 X 45	L 54.15	5	8	6	0	-	L 324.90	3	14
84	02.03.0022	CODO LISO PVC 10 X 90	L 3,194.21	1	3	3	0	-	L 9,582.63	1	3
85	02.03.0024	CODO LISO PVC 12 X 45	L 4,952.48	0	1	1	0	-	L 4,952.48	1	1
86	02.03.0025	CODO LISO PVC 12 X 90	L 4,520.67	0	2	2	0	-	L 9,041.34	1	2
87	02.06.0008	REDUCTOR PVC 1-1/2 X 1-1/4	L 6.36	1	33	0	0	-	L -	1	51
88	02.06.0025	REDUCTOR PVC 6 X 4	L 214.27	0	10	10	0	-	L 2,142.70	1	10
89	02.06.0029	REDUCTOR PVC 10 X 4	L 1,782.50	1	2	1	0	-	L 1,782.50	1	3
90	02.06.0031	REDUCTOR PVC 10 X 8	L 1,919.93	1	2	2	0	-	L 3,839.86	1	4
91	02.07.0011	TAPON HEMBRA PVC DE 10"	L 1,240.07	2	4	3	0	-	L 3,720.21	3	7
92	02.07.0012	TAPON HEMBRA PVC DE 12"	L 1,940.63	1	2	1	0	-	L 1,940.63	1	2
93	02.08.0012	TEE USA PVC 15X15X15	L 17,797.33	0	1	1	0	-	L 17,797.33	1	1
94	02.09.0016	TEE REDUCTORA PVC 4 X 2	L 221.73	4	9	7	0	-	L 1,552.11	8	15
95	07.01.0133	TEE HG DE 1"	L 15.77	1	4	4	0	-	L 63.08	1	1
96	02.10.0015	UNION LISA PVC DE 3/4"	L 2.41	142	174	126	-2	-4.82	L 303.66	9	304
97	02.07.0003	TAPON HEMBRA PVC 1	L 2.79	35	50	38	-4	-11.16	L 106.02	25	94
98	02.11.0002	JUNTA UNIVERSAL PVC DE 3/4	L 19.04	0	4	4	-1	-19.04	L 76.16	7	6
99	02.06.0003	REDUCTOR PVC 1 X 1/2	L 3.60	35	68	56	-7	-25.20	L 201.60	53	136
100	02.07.0004	TAPON HEMBRA PVC 1 1/2	L 5.94	34	38	27	-7	-41.58	L 160.38	14	67
101	07.01.0096	NIPLE HG 1-1/4 X 1	L 6.00	2	9	8	-7	-42.00	L 48.00	10	14
102	02.06.0012	REDUCTOR PVC 2 X 1 1/2	L 10.62	13	15	10	-4	-42.48	L 106.20	1	28
103	02.06.0011	REDUCTOR PVC 2 X 1	L 11.00	9	12	9	-4	-44.01	L 99.01	9	26
104	07.01.0136	TAPON HG COPA 1"	L 16.10	0	3	3	-3	-48.30	L 48.30	1	3
105	02.06.0006	REDUCTOR PVC 1-1/2 X 3/4	L 5.93	0	4	4	-9	-53.37	L 23.72	1	4
106	02.06.0010	REDUCTOR PVC 2 X 3/4	L 7.56	11	14	10	-8	-60.48	L 75.60	4	26
107	02.01.0014	ADAPTADOR MACHO PVC 1-1/4	L 5.81	3	18	17	-11	-63.91	L 98.77	23	28
108	02.07.0005	TAPON HEMBRA PVC 2	L 7.79	109	100	64	-9	-70.11	L 498.56	26	191
109	02.06.0009	REDUCTOR PVC 2 X 1/2	L 8.44	14	18	13	-10	-84.40	L 109.72	4	32
110	02.03.0008	CODO LISO PVC 1-1/2 X 45	L 13.91	0	2	2	-7	-97.37	L 27.82	1	3
111	02.07.0001	TAPON HEMBRA PVC 1/2	L 1.34	2869	1954	998	-87	-116.58	L 1,337.32	1163	4577
112	12.01.0254	UNION PLASTICA DE 3/4" CEDULA 40	L 4.11	0	0	0	-30	-123.30	L -	0	0
113	02.01.0006	ADAPTADOR HEMBRA PVC 2	L 9.05	13	20	16	-14	-126.70	L 144.80	12	39
114	02.01.0004	ADAPTADOR HEMBRA PVC DE 1-1/4	L 5.48	1	5	5	-24	-131.52	L 27.40	6	8
115	07.01.0031	NIPLE HG DE 3 X 6	L 135.91	0	2	2	-1	-135.91	L 271.82	11	3
116	07.01.0009	BUSHING REDUCTOR HG DE 3/4X1/2	L 7.20	540	342	163	-20	-144.00	L 1,173.60	301	777
117	02.06.0018	REDUCTOR PVC 4 X 1	L 51.96	0	2	2	-3	-155.88	L 103.92	1	2
118	02.03.0003	CODO LISO PVC 3/4 X 90	L 3.34	634	498	287	-50	-167.00	L 958.58	216	1050
119	02.08.0003	TEE USA PVC 1X1X1	L 8.63	45	47	32	-20	-172.60	L 276.16	3	94
120	02.10.0003	UNION LISA PVC DE 2	L 9.12	2	5	4	-19	-173.28	L 36.48	5	8
121	02.09.0035	TEE REDUCTORA PVC 1-1/2 X 3/4	L 26.16	0	4	4	-7	-183.12	L 104.64	1	4
122	07.01.0025	NIPLE HG CORRIDO DE 1 X1-1/2	L 11.06	3	30	30	-17	-188.02	L 331.80	42	48
123	02.01.0003	ADAPTADOR HEMBRA PVC DE 1	L 6.82	20	48	41	-29	-197.78	L 279.62	35	76
124	02.01.0015	ADAPTADOR MACHO PVC 1 1/2	L 8.64	11	12	8	-23	-198.72	L 69.12	2	24
125	02.11.0036	Abrazadera de pvc 3"x1/2"	L 78.11	4	11	9	-3	-234.33	L 702.99	16	24
126	02.06.0013	REDUCTOR PVC 2-1/2 X 2	L 17.69	0	3	3	-16	-283.04	L 53.07	1	3
127	02.08.0004	TEE USA PVC DE 1-1/2"	L 14.14	17	28	22	-21	-296.94	L 311.08	13	48
128	02.03.0007	CODO LISO PVC 1-1/2X90	L 9.96	43	42	28	-31	-308.76	L 278.88	6	78
129	02.09.0003	TEE REDUCTORA PVC 1 1/2X1/2	L 19.00	18	24	18	-18	-342.09	L 342.09	11	45
130	02.01.0018	ADAPTADOR MACHO PVC 3	L 26.08	5	6	4	-15	-391.20	L 104.32	1	11
131	02.07.0002	TAPON HEMBRA PVC 3/4	L 1.98	623	554	346	-199	-394.02	L 685.08	266	1061
132	02.07.0009	TAPON HEMBRA PVC 6	L 209.02	12	15	11	-2	-418.04	L 2,299.22	2	27
133	07.01.0155	Niple hg 3/8"x2"	L 28.35	6	11	9	-15	-425.25	L 255.15	7	19
134	02.08.0006	TEE USA PVC 3X3X3	L 71.70	0	8	7	-6	-430.20	L 501.90	16	17
135	02.07.0007	TAPON HEMBRA PVC DE 3"	L 37.93	61	67	47	-12	-455.16	L 1,782.71	40	122
136	02.01.0013	ADAPTADOR MACHO PVC 1	L 5.43	39	61	48	-89	-483.27	L 260.64	33	112
137	02.06.0007	REDUCTOR PVC 1-1/2 X 1	L 8.23	6	11	9	-66	-543.18	L 74.07	7	11
138	02.10.0006	UNION REPARACION PVC DE 1/2	L 37.44	67	80	58	-16	-599.04	L 2,171.52	16	151
139	02.08.0008	TEE USA PVC 6X6X6	L 642.78	7	11	8	-1	-642.78	L 5,142.21	5	20
140	08.02.0038	VALVULA GLOBO DE 1 1/2"	L 328.82	3	6	5	-2	-657.64	L 1,644.10	5	11
141	02.03.0011	CODO LISO PVC 2-1/2 X 90	L 52.64	1	8	0	-13	-684.32	L -	1	8
142	02.03.0005	CODO LISO PVC 1 X 90	L 6.17	188	174	112	-114	-703.38	L 691.04	23	352
143	07.01.0130	TEE GALVANIZADA 3/4	L 21.42	0	2	2	-33	-706.86	L 42.84	1	2
144	07.01.0063	TAPON HG COPA DE 4"	L 68.68	0	3	3	-11	-755.48	L 206.04	4	5

#	CODIGO	PRODUCTO	PRECIO	DEMANDA	PUNTO DE REORDEN	STOCK DE SEGURIDAD	Diferencia +/- stock de seguridad /inventario	Total Stock de Seguridad en LPS +/-	TOTAL STOCK DE SEGURIDAD LPS.	MIN STOCK	MAX STOCK
145	02.03.0018	CODO LISO PVC 6 X 90	L 383.66	8	13	10	-2	L 767.32	L 3,836.60	1	13
146	02.06.0005	REDUCTOR PVC 1-1/2 X 1/2	L 6.97	7	10	8	-112	L 780.64	L 55.76	5	18
147	11.01.0085	PERNOS COMPLETO 3/4 X 5	L 39.26	17	22	17	-20	L 785.20	L 667.42	3	41
148	02.01.0020	ADAPTADOR MACHO PVC 6	L 275.33	0	2	2	-3	L 825.99	L 550.66	1	2
149	07.01.0066	TEE HG DE 3"	L 77.11	0	1	1	-11	L 848.21	L 77.11	1	1
150	12.01.0237	CAPACITOR MDF 45 X 440 VAC	L 295.60	2	3	3	-3	L 886.80	L 886.80	1	3
151	02.01.0016	ADAPTADOR MACHO PVC 2	L 10.96	93	75	44	-81	L 887.76	L 482.24	30	155
152	11.01.0235	LAMINA DE NEDUTE DELGADA USA	L 130.00	26	29	21	-7	L 910.00	L 2,730.00	26	51
153	02.10.0004	UNION LISA PVC DE 4"	L 43.93	2	4	3	-23	L 1,010.39	L 131.79	1	7
154	02.06.0015	REDUCTOR PVC 3 X 1-1/2	L 31.05	0	2	2	-35	L 1,086.75	L 62.10	1	2
155	07.01.0074	NIPLE H.G.1X2	L 14.99	0	4	4	-76	L 1,139.24	L 59.96	5	6
156	02.07.0010	TAPON HEMBRA PVC 8	L 571.00	5	7	6	-2	L 1,142.00	L 3,426.00	2	13
157	01.01.0015	TUBERIA PVC JC SDR-26 DE 8"	L 321.85	11	30	22	-4	L 1,287.40	L 7,080.70	60	39
158	01.01.0009	TUBERIA PVC JC SDR-26 DE 1-1/4"	L 16.09	0	36	36	-84	L 1,351.56	L 579.24	18	36
159	02.02.0002	FLANGE PVC 3	L 197.08	1	6	5	-7	L 1,379.56	L 985.40	8	9
160	02.08.0009	TEE LISA PVC 8X8X8	L 1,382.22	0	2	2	-1	L 1,382.22	L 2,764.44	1	2
161	02.01.0011	ADAPTADOR MACHO PVC 1/2	L 1.36	4058	2407	1054	-1028	L 1,398.08	L 1,433.44	2565	5544
162	08.02.0023	VALVULA CHECK 2"	L 716.38	2	2	1	-2	L 1,432.76	L 716.38	1	4
163	02.10.0001	UNION LISA PVC DE 1/2	L 2.05	976	820	495	-706	L 1,447.30	L 1,014.75	250	1706
164	11.01.0109	SEGUETAS	L 25.29	1017	679	340	-62	L 1,567.98	L 8,598.60	482	1549
165	02.11.0001	JUNTA UNIVERSAL PVC DE 1/2	L 10.47	1	8	7	-168	L 1,758.96	L 73.29	11	12
166	01.01.0026	TUBERIA PVC JC SDR-41 DE 2"	L 17.72	11	45	41	-102	L 1,807.44	L 726.52	50	71
167	02.09.0021	TEE REDUCTORA PVC 8X4	L 1,840.00	0	1	1	-1	L 1,840.00	L 1,840.00	1	1
168	02.01.0001	ADAPTADOR HEMBRA PVC DE 1/2	L 2.03	3798	2225	960	-1019	L 2,068.57	L 1,948.80	2315	5278
169	02.09.0020	TEE REDUCTORA PVC 6 X 4	L 690.00	0	2	2	-3	L 2,070.00	L 1,380.00	3	4
170	02.03.0029	CODO CON ROSCA PVC 1/2 X 90	L 3.58	1559	961	441	-595	L 2,130.10	L 1,578.78	937	2179
171	11.01.0759	CINTA TEFION DE 3/4" X 10VDS	L 4.95	3249	1786	973	-453	L 2,242.35	L 4,816.35	2023	4456
172	02.06.0028	REDUCTOR PVC 8 X 6	L 747.53	0	2	2	-3	L 2,242.59	L 1,495.06	1	1
173	03.01.0103	ABRAZADERA (COLLARIN) 8X2 de Hierro	L 2,617.54	4	5	3	-1	L 2,617.54	L 7,852.62	3	11
174	01.01.0008	TUBERIA PVC JC SDR-26 DE 1"	L 11.65	489	465	302	-244	L 2,842.60	L 3,518.30	72	903
175	02.11.0053	Abrazadera de pvc 2"x1/2"	L 91.27	144	128	80	-34	L 3,103.18	L 7,301.60	63	222
176	03.01.0105	ABRAZADERA (COLLARIN) 10X2 de Hierro	L 3,136.69	1	3	2	-1	L 3,136.69	L 6,273.38	1	3
177	02.06.0004	REDUCTOR PVC 1 X 3/4	L 2.05	21	60	54	-1536	L 3,148.80	L 110.70	58	99
178	02.03.0021	CODO LISO PVC 10 X 45	L 3,220.00	1	3	3	-1	L 3,220.00	L 9,660.00	1	3
179	02.01.0008	ADAPTADOR HEMBRA PVC 4"	L 51.95	3	4	3	-70	L 3,636.50	L 155.85	2	0
180	02.03.0041	CODO PVC 8X2.5	L 2,336.85	0	2	2	-2	L 4,673.70	L 4,673.70	1	2
181	02.03.0002	CODO LISO PVC 1/2 X 90	L 2.17	7305	4194	1759	-2195	L 4,763.15	L 3,817.03	3927	10619
182	02.01.0007	ADAPTADOR HEMBRA PVC 3"	L 37.15	0	1	1	-134	L 4,978.10	L 37.15	1	2
183	02.10.0011	UNION UNIVERSAL PVC DE 1"	L 37.68	6	9	7	-141	L 5,312.88	L 263.76	4	15
184	02.10.0002	UNION LISA PVC DE 1 1/2	L 6.48	5	40	42	-823	L 5,333.04	L 272.16	68	58
185	08.02.0064	VALVULA CHECK DE 1" PVC	L 298.59	0	3	3	-18	L 5,374.62	L 895.77	1	3
186	08.02.0036	VALVULA GLOBO 3/4	L 119.44	565	397	209	-45	L 5,374.80	L 24,962.96	313	813
187	02.11.0011	ABRAZADERA 8X1/2	L 108.46	65	41	19	-54	L 5,856.84	L 2,060.74	39	86
188	02.07.0008	TAPON HEMBRA PVC 4	L 43.35	269	252	162	-144	L 6,242.40	L 7,022.70	44	492
189	02.06.0035	REDUCTOR PVC 12 X 10	L 3,201.60	0	1	1	-2	L 6,403.20	L 3,201.60	1	1
190	02.06.0033	REDUCTOR PVC 12 X 6	L 3,206.07	0	0	0	-2	L 6,412.14	L -	0	0
191	01.01.0010	TUBERIA PVC JC SDR-26 DE 1-1/2"	L 18.41	223	234	159	-410	L 7,548.10	L 2,927.19	2	443
192	02.02.0006	FLANGE PVC DE 10"	L 1,129.93	2	7	6	-7	L 7,909.51	L 6,779.58	1	11
193	02.03.0010	CODO LISO PVC 2 X 90	L 17.20	99	81	48	-546.8	L 9,404.96	L 825.60	19	177
194	02.11.0005	PEGAMENTO PARA PVC	L 544.38	474	281	123	-18	L 9,798.84	L 66,958.74	287	660
195	01.01.0017	TUBERIA PVC JC SDR-26 DE 12"	L 832.54	42	59	45	-12	L 9,990.48	L 37,464.30	19	102
196	02.11.0038	REDUCTOR DE PVC 12X4"	L 2,576.00	0	1	1	-4	L 10,304.00	L 2,576.00	1	1
197	05.01.0043	UNION DE POLIETILENO 32"X32"	L 20.23	1	8	8	-539	L 10,903.97	L 161.84	14	11
198	03.02.0045	Junta dresser 4" para asbesto	L 3,680.00	3	4	3	-3	L 11,040.00	L 11,040.00	1	4
199	01.01.0061	TUBERIA PVC SDR-41 DE 10"	L 390.86	29	47	38	-32	L 12,507.52	L 14,852.68	23	80
200	01.01.0001	TUBERIA PVC JC SDR-13.5 DE 1/2	L 7.61	3971	2318	994	-1698.4	L 12,924.82	L 7,564.34	2458	5472
201	02.08.0011	TEE LISA PVC 12X12X12	L 5,002.50	0	1	1	-3	L 15,007.50	L 5,002.50	1	1
202	08.02.0015	VALVULA COMPUERTA HFD 10"	L 15,950.37	1	1	1	-1	L 15,950.37	L 15,950.37	1	1
203	03.02.0048	Junta dresser de 10" para asbesto	L 4,945.49	2	5	4	-4	L 19,781.96	L 19,781.96	3	7
204	08.02.0016	VALVULA COMPUERTA HFD 12"	L 20,468.88	0	1	1	-1	L 20,468.88	L 20,468.88	1	2
205	08.02.0026	VALVULA CHECK 6"	L 6,900.00	1	2	2	-3	L 20,700.00	L 13,800.00	1	4
206	02.10.0005	UNION LISA PVC DE 6	L 181.88	2	49	43	-155	L 28,191.40	L 7,820.84	2	40
207	02.09.0014	TEE REDUCTORA PVC 4X3/4"	L 45.95	6	7	5	-668	L 30,694.60	L 229.75	2	14
208	08.02.0035	VALVULA GLOBO DE 1/2"	L 74.81	5241	3011	1264	-413	L 30,896.53	L 94,559.84	3601	6850
209	08.01.0034	Sellos blancos para medidor #5	L 7.23	14679	13017	8124	-4376	L 31,638.48	L 58,736.52	5163	24010
210	03.02.0007	JUNTA DRESSER DE 12"	L 4,695.18	1	10	10	-9	L 42,256.62	L 46,951.80	1	10
211	02.03.0023	CODO LISO PVC 12 X 22.50	L 7,541.33	0	0	0	-6	L 45,247.98	L -	0	0
212	03.02.0051	Junta dresser de 15" para pvc	L 9,147.16	1	4	4	-5	L 45,735.80	L 36,588.64	1	4
213	03.02.0006	JUNTA DRESSER DE 10" PVC	L 5,561.72	8	10	8	-15	L 83,425.80	L 44,493.76	4	21
214	01.01.0016	TUBERIA PVC JC SDR-26 DE 10"	L 694.86	22	59	51	-197	L 136,887.42	L 35,437.86	56	100
215	03.02.0052	Junta dresser de 18" para pvc	L 13,393.30	0	2	2	-13	L 174,112.90	L 26,786.60	1	2
								L 958,520.02	L 3,236,074.18		

ANEXO 2. LAYOUT DEL ALMACÉN DE AGUAS DE SAN PEDRO



Las decisiones que desde la gestión de implementación en el almacén con respecto a un diseño Layout, es para satisfacer las necesidades de un sistema de almacenamiento que permita utilizar mejor la propuesta establecida y cumplir con los objetivos como ser:

- Aprovechar eficientemente los espacios del almacén
- Conseguir el máximo índice de rotación de los materiales
- Tener una máxima flexibilidad para la ubicación de los productos
- Facilitar un mejor control de los productos almacenados

ANEXO 3. FOTOGRAFÍAS DE LAS INSTALACIONES Y PROCESOS EN ALMACÉN





ANEXO 4. CUADRO DE ABASTECIMIENTO DE PRODUCTOS DEL ALMACÉN

REPORTE DE RESURTIDO DE ALMACEN

CODIGO	CATEGORIA	PRODUCTOS	Estock S/NO	UNID.	ROTACION INV.			14/10/2019		3		VALOR				
					VECES ROTACI	CANT.	PRECIO	CANT. INV.	TOTAL	MESES DE INV.	AÑOS DE INV.		CANT. INV. COM.	NECESIDAD DE COMP.		
1072	03.01.0015	TUBERIA PVC JC 100-26 DE 8"	SI	ML	7	30	L	321.85	0	L	-	0.0	0.0	15	15	L
1082	03.02.0045	Junta dresser 4" para asbesto	SI	CUJ	5	9	L	3,680.00	0	L	-	0.0	0.0	5	5	L
1084	03.06.0021	REDUCTOR PVC 4 X 3	SI	CUJ	8	11	L	63.94	0	L	-	0.0	0.0	6	6	L
1085	03.09.0005	TEE REDUCTORA PVC 2X1/2	SI	CUJ	40	149	L	22.69	0	L	-	0.0	0.0	72	72	L
1088	03.01.0006	ADAPTADOR HEMBRA PVC 2	SI	CUJ	15	23	L	9.05	0	L	-	0.0	0.0	12	12	L
1089	03.09.0003	TEE REDUCTORA PVC 1 1/2X1/2	SI	CUJ	20	40	L	19.00	0	L	-	0.0	0.0	20	20	L
1090	03.02.0002	JUNTA DRESSER DE 3" PVC	SI	CUJ	27	44	L	1,208.11	0	L	-	0.0	0.0	22	22	L
1091	03.01.0036	NIPLE HG - 6 x 12	SI	CUJ	3	2	L	1,213.25	0	L	-	0.0	0.0	1	1	L
1093	02.08.0006	TEE LISA PVC 3X3/3	SI	CUJ	5	9	L	71.70	0	L	-	0.0	0.0	5	5	L
1097	03.09.0006	TEE REDUCTORA PVC 2X 3/4	SI	CUJ	3	5	L	32.82	0	L	-	0.0	0.0	5	5	L
1098	06.01.0002	CAJAS CONCRETO Y MEDIDORES	SI	CUJ	973	2174	L	247.25	29	L	7,170.25	0.1	0.0	1087	1058	L
1100	02.07.0005	TAPON HEMBRA PVC 2	SI	CUJ	47	208	L	7.79	15	L	116.85	0.4	0.0	104	89	L
1103	06.01.0013	TAPADER DE CONCRETO PARA CAJAS DE MEDIDORES	SI	CUJ	217	968	L	69.00	81	L	5,589.00	0.5	0.0	484	403	L
1105	02.07.0008	TAPON HEMBRA PVC 4	SI	CUJ	52	576	L	43.35	48	L	2,124.25	0.5	0.0	288	239	L
1106	03.02.0003	JUNTA DRESSER DE 4" PVC	SI	CUJ	119	228	L	1,265.00	20	L	25,300.00	0.5	0.0	114	94	L
1107	03.02.0003	FLANGE PVC 4	SI	CUJ	19	34	L	302.97	3	L	908.91	0.5	0.0	17	14	L
1108	03.01.0017	TUBERIA PVC JC 500-41 DE 4"	SI	ML	81	803	L	70.26	93	L	6,534.48	0.6	0.1	432	339	L
1110	03.08.0001	TEE LISA PVC DE 1/2"	SI	CUJ	53	277	L	2.70	31	L	83.70	0.7	0.1	139	108	L
1112	03.02.0054	Junta dresser de 8" para pvc	SI	CUJ	41	92	L	1,712.74	11	L	18,840.14	0.7	0.1	46	35	L
1114	02.10.0008	UNION REPARACION PVC DE 1 1/2	SI	CUJ	45	108	L	189.59	14	L	2,654.26	0.8	0.1	54	40	L
1115	03.02.0056	Junta dresser de 2" para pvc	SI	CUJ	80	143	L	634.99	20	L	12,699.80	0.8	0.1	72	52	L
1118	11.01.0009	CEMENTO GRIS	SI	CUJ	92	535	L	199.64	76	L	15,172.64	0.9	0.1	268	192	L
1120	01.01.0011	TUBERIA PVC JC 500-26 DE 2"	SI	ML	140	2829	L	33.26	470	L	15,632.20	1.0	0.1	1414	944	L
1122	14.01.0038	CLORO GAS DE 907 KG	SI	KG	60	53423.5	L	23.79	9054.6	L	215,408.99	1.0	0.1	26712	17637	L
1125	03.02.0055	Junta dresser de 8" para pvc	SI	CUJ	13	28	L	2,471.99	5	L	12,359.95	1.1	0.1	14	9	L
1126	07.01.0029	NIPLE HG CORRIDO DE 3/4 X 1	SI	CUJ	15	196	L	7.54	35	L	263.90	1.1	0.1	98	63	L
1128	03.08.0005	TEE LISA PVC 2X2/2	SI	CUJ	48	98	L	20.75	18	L	973.50	1.1	0.1	40	31	L
1133	03.01.0006	ADAPTADOR HEMBRA PVC 2	SI	CUJ	15	23	L	9.05	0	L	-	0.0	0.0	12	12	L

ANEXO 5. PROGRAMA DESARROLLADO PARA LA SIMULACIÓN DE MONTE CARLO

Comentado [CB10]: Agregarlo a índice

```

Microsoft Visual Basic for Applications - 3.03m
File Edit View Insert Format Debug Run Tools Add-Ins Window Help
Ln 11, Col 24

Project - VBAProject
  Sheets (Data)
  Sheet1 (1)
  Sheet2 (1)
  Sheet3 (2)
  Sheet4 (3)
  Sheet5 (4)
  ThisWorkbook
  Modules
  VBAProject (Forecast)
  VBAProject (FORECAST)
  Properties - Module1
  Module1 Module
  Module1 Module

Module1 (Code)
  Cycles
  Sub Cycle()
  Dim i As Long, o As Long
  Dim SSE As Double
  o = Val(InputBox("Cinthy, how many iterations do you want to run?"))
  Columns("Y:Y").Clear
  Range("A1").Select
  For i = 1 To o
    SSE = Range("M26")
    Range("V8") = 1
    Cells(i, "I") = SSE
  Next i
  End Sub
  
```