

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIO DE  
MATERIALES DE LIMPIEZA PARA REDUCIR LAS COMPRAS NO  
PLANIFICADAS EN UN HOSPITAL DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR (A)**

**JACKELINE DEL MILAGRO SANCHEZ VILCHERREZ**

**ASESOR (A)**

**Mgtr. EVANS NIELANDER LLONTOP SALCEDO**

**Chiclayo, 2019**

## **PRESENTACIÓN**

El presente trabajo de investigación lleva como título PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIO DE MATERIALES DE LIMPIEZA PARA REDUCIR LAS COMPRAS NO PLANIFICADAS EN UN HOSPITAL DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE, esta propuesta surge a partir de la problemática que afronta la unidad al no abastecerse lo suficiente de materiales de limpieza para cubrir la demanda, pues la constante falta de materiales, el orden en los almacenes y la toma de pedidos de forma irregular ocasiona que la unidad realice sus labores deficientemente.

El trabajo propio de esta investigación es dar una solución a esta problemática, para lo cual, primero se realiza un diagnóstico de la gestión de inventario de la unidad de servicios generales; así también, se determina y desarrolla el método óptimo de pronóstico de control de inventario de los materiales de limpieza clase A del hospital; posteriormente se propone un modelo de gestión de inventarios que mejore la situación actual de la unidad de servicios generales del hospital y por último se realiza un estudio de costo-beneficio de la propuesta.

Este proyecto se fundamenta en la utilización de herramientas propias de la ingeniería que se han ido adquiriendo a lo largo de los años en la formación profesional de la universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, logrando el control óptimo del inventario, garantizando el funcionamiento efectivo de la unidad de servicios generales, para la institución.

Autor: Jackeline Del Milagro Sanchez Vilcherrez

## **DEDICATORIA**

A Dios, por el regalo más preciado, la vida y darme la oportunidad de alcanzar mis logros en mi formación profesional, por ser mi luz y guía en el camino; a mi familia por todo su apoyo brindado en lo personal y profesional, por incentivar me a seguir adelante y nunca rendirme, que gracias a sus consejos hacen que cada esfuerzo sea parte de cada uno de mis logros.

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS, por permitirme vivir esta experiencia y hacer de ella uno de mis mayores logros en la vida y ser orgullo de mi familia.

A MI FAMILIA, quienes son el motor y motivo de mi vida que con su amor y apoyo incondicional son parte del logro de mis objetivos.

A MI ASESOR, el Ingeniero Evans Llontop S. por su apoyo de gran importancia y guía en el desarrollo de mi investigación.

A LOS DOCENTES DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, en especial A LA FACULTAD DE INGENIERÍA, por sus enseñanzas a lo largo de la carrera y que me han permitido aplicar las herramientas necesarias para el desarrollo de esta investigación.

HOSPITAL, especialmente a la unidad de servicios generales por su dedicación a brindarme información y hacer de mi alcance las herramientas necesarias para culminar mi investigación.

## RESUMEN

La propuesta de mejora en la gestión de inventario de materiales de limpieza se fundamenta en el estudio de los procesos que forman parte de la gestión de existencias, así como el de asegurar que se cuente con los materiales suficientes para cubrir la demanda en la unidad de servicios generales, dedicada a la distribución de materiales de limpieza a las diferentes áreas del hospital. Debido a la ineficiente gestión de inventario que se tiene en la unidad, hace que se queden desabastecidos en materiales conduciendo a realizar compras no planificadas.

Para ello se realizó un análisis de la demanda histórica de cinco años (2 013 – 2 017) por trimestres para conocer mejor el comportamiento de la demanda, el pedido lo realizan trimestral, para los pronósticos se utilizó el método multiplicativo Holt, ya que es el que mejor se ajusta al comportamiento de la demanda con un margen de error del 1% en el pronóstico de los próximos 5 años (2 018 – 2 022). La propuesta de mejora en la gestión de inventario se basa en implementar un modelo de reaprovisionamiento de materiales, el cual se tomó el modelo P, por ser el más óptimo para la unidad, ya que se fundamenta en revisar el inventario en intervalos de tiempos fijos, es decir que la cantidad a requerir varía según el comportamiento de la demanda y como ventaja de la aplicación de este método se puede combinar órdenes a un mismo proveedor. Por otro lado, se realizó un plan de capacitación para el personal, así como también proponer un sistema de información para el control de los procesos.

Al evaluar los costos de inversión versus los beneficios de la propuesta de mejora, se obtuvo un VAN de 10 228,87 soles, TIR de 51,74%, por lo que cada sol invertido en los tres años se obtiene una ganancia de 1,54 soles y la inversión se recupera en 1 año 9 meses y 5 días.

**Palabras clave:** Inventario, Gestión de inventario, Almacén.

## **ABSTRACT**

The proposal for improvement in inventory management of cleaning materials is based on the study of the processes that are part of stock management, as well as ensuring that sufficient materials are available to cover the demand in the unit. general services, dedicated to the distribution of cleaning materials to the different areas of the hospital. Due to the inefficient management of inventory in the unit, it causes them to be left unsupplied in materials leading to unplanned purchases.

For this purpose, an analysis of the historical demand of five years (2 013 - 2 017) per quarters was carried out in order to better understand the behavior of the demand, the order is made quarterly, for the forecasts the Holt multiplicative method was used, since it is which best fits the behavior of demand with a margin of error of 1% in the forecast of the next 5 years (2 018 - 2 022). The proposed improvement in inventory management is based on implementing a material replenishment model, which was taken to the P model, as it is the most optimal for the unit, since it is based on reviewing the inventory in fixed time intervals , that is to say that the quantity to be required varies according to the behavior of the demand and as an advantage of the application of this method, orders can be combined with the same supplier. On the other hand, a training plan for the personnel was carried out, as well as proposing an information system for the control of the processes.

When evaluating the investment costs versus the benefits of the improvement proposal, a VPN of 10 228,87 soles, TIR of 51.74%, was obtained, so that each sun invested in the three years obtained a profit of 1,54 soles and the investment is recovered in 1 year 9 months and 5 days.

**Keywords:** Inventory, Inventory management, Warehouse.

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN .....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS .....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT .....	6
I. INTRODUCCION .....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 ANTECEDENTES .....	16
2.2 BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS .....	19
2.2.1. INVENTARIO .....	19
2.2.1.1. CLASIFICACIÓN DE INVENTARIOS .....	19
2.2.1.2. TIPOS DE INVENTARIO .....	20
2.2.1.3. FUNCIONES DEL INVENTARIO .....	21
2.2.2. GESTIÓN DE INVENTARIOS.....	21
2.2.2.1. PROCESO DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS.....	22
2.2.2.2. VENTAJAS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN .....	23
2.2.2.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS .....	23
2.2.2.4. COSTOS DE GESTIÓN DE INVENTARIO .....	24
2.2.3. LOGÍSTICA.....	25
2.2.3.1. PRINCIPALES INDICADORES .....	26
2.2.4. TIPOS DE SISTEMAS Y MODELOS DE INVENTARIOS.....	30
2.2.4.1. SISTEMA P.....	30
2.2.4.2. SISTEMA Q.....	33
2.2.5. DIFERENCIAS ENTRE EL MODELO P Y EL MODELO Q.....	35

III.	RESULTADOS .....	36
3.1.	GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN.....	36
3.1.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	36
3.1.2.	UNIDAD DE SERVICIOS GENERALES (SSGG):.....	38
3.1.3.	RECURSOS HUMANOS .....	41
3.1.4.	JORNADA LABORAL .....	42
3.1.5.	ACTIVIDADES DEL PERSONAL DE LIMPIEZA.....	43
3.1.6.	GESTIÓN DE MATERIALES DE LIMPIEZA .....	45
3.1.7.	DEMANDA HISTÓRICA .....	45
3.1.8.	CLASIFICACIÓN ABC DE MATERIALES DE LIMPIEZA.....	46
3.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES DE LA UNIDAD DE SEVICIOS GENERALES .....	51
3.3.	DATOS DE LA CANTIDAD DE MATERIALES COMPRADOS POR EMERGENCIA.....	55
3.4.	ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	58
3.5.	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA .....	61
3.5.1.	RECOLECCIÓN Y OBTENCIÓN DE LOS DATOS.....	61
3.5.2.	PRONÓSTICOS.....	62
3.5.3.	INDICADORES ACTUALES DE GESTIÓN DE INVENTARIOS .....	65
3.5.4.	PLAN DE REAPROVISIONAMIENTO DE MATERIALES.....	75
3.5.4.1.	PLAN DE REAPROVISIONAMIENTO DE BOLSAS ROJAS DE 140 L.....	75
3.5.4.2.	PLAN DE REAPROVISIONAMIENTO DE BOLSAS NEGRAS DE 140 L..	79
3.5.5.	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL .....	83
3.5.6.	REDISTRIBUCIÓN DE LOS ALMACENES .....	84
3.5.7.	FORMATOS DEL CONTROL DEL PROCESO.....	88
3.5.8.	INDICADORES PROPUESTOS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS .....	89
3.5.8.1.	COMPARATIVO DE INDICADORES ACTUALES CON LOS PROPUESTOS .....	95



3.6.	ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO.....	96
3.6.1.	COSTOS DE LA PROPUESTA .....	96
3.6.2.	BENEFICIOS DE LA PROPUESTAS .....	97
3.6.3.	FLUJO DE CAJA.....	99
IV.	CONCLUSIONES .....	102
V.	RECOMENDACIONES.....	103
VI.	LISTA DE REFERENCIAS .....	104

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PROCESO DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS .....	22
TABLA 2. EVALUACIÓN DE COSTOS EN LA CONSERVACIÓN DE EXISTENCIAS .....	25
TABLA 3. INDICADOR DE COMPRAS .....	27
TABLA 4. FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE COMPRAS NO PLANIFICADAS .....	27
TABLA 5. PRINCIPALES INDICADORES DE LA PLANIFICACIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO .....	28
TABLA 6. DEFINICIÓN DE INDICADORES ROTACIÓN Y ERRORES DE PREVISIÓN.....	29
TABLA 7. INDICADORES DE DISTRIBUCIÓN .....	29
TABLA 8. INDICADORES DE STOCK .....	30
TABLA 9. DEFINICIÓN DE INDICADOR DE DÍAS SIN STOCK.....	30
TABLA 10. DIFERENCIA ENTRE CANTIDAD DE PEDIDO FIJA Y PERIODO FIJO .....	35
TABLA 11. HORARIOS DE TRABAJO EN LA UNIDAD .....	42
TABLA 12. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE LIMPIEZA .....	43
TABLA 13. REQUERIMIENTOS DE MATERIALES AÑO 2 017 DE LA UNIDAD DE SERVICIOS GENERALES .....	45
TABLA 14. CÁLCULO DEL VALOR DE LA INVERSIÓN DE LOS MATERIALES AÑO 2 017 .....	47
TABLA 15. CÁLCULO DEL MÉTODO ABC DE MATERIALES.....	48
TABLA 16. RESUMEN DE CLASIFICACIÓN ABC POR CRITERIO DE INVERSIÓN .....	49
TABLA 17. COSTOS DE BOLSOS ROJAS DE 140 L COMPRADAS POR EMERGENCIA.....	55
TABLA 18. COSTO DE BOLSAS NEGRAS DE 140 L COMPRADAS POR EMERGENCIA .....	56
TABLA 19. COSTO DEL PERSONAL PARA COMPRAR BOLSAS ROJAS DE 140 L POR EMERGENCIA .	57
TABLA 20. COSTO DEL PERSONAL PARA COMPRAR BOLSAS NEGRAS DE 140 L POR EMERGENCIA .....	58
TABLA 21. DEMANDA DE BOLSAS NEGRAS DE 140 L DEL 2 013 AL 2 017 .....	61
TABLA 22. DEMANDA DE BOLSAS ROJAS DE 140 L DEL 2013 AL 2017.....	62
TABLA 23. PRONÓSTICO DEL REQUERIMIENTO DE BOLSAS NEGRAS DEL 2 018 - 2 022 .....	63
TABLA 24. PRONÓSTICO DEL REQUERIMIENTO DE BOLSAS ROJAS DEL 2 018 – 2 022.....	64

TABLA 25. CÁLCULO PARA EL ÍNDICE DE ROTACIÓN DE BOLSAS ROJAS 140 L .....	66
TABLA 26. CÁLCULO PARA EL ÍNDICE DE ROTACIÓN BOLSAS NEGRAS 140 L .....	67
TABLA 27. CÁLCULO PARA EL ÍNDICE DÍAS DE RUPTURA BOLSAS ROJAS 140 L.....	69
TABLA 28. CÁLCULO PARA EL ÍNDICE DÍAS DE RUPTURA BOLSAS NEGRAS 140 L.....	71
TABLA 29. CÁLCULO PARA EL ÍNDICE COMPRAS NO PLANIFICADAS BOLSAS ROJAS 140 L .....	73
TABLA 30. CÁLCULO PARA EL ÍNDICE COMPRAS NO PLANIFICADAS BOLSAS NEGRAS 140 L .....	74
TABLA 31. DEMANDA PRONOSTICADA ANUAL BOLSAS ROJAS DEL 2 018 AL 2 022.....	76
TABLA 32. DEMANDA DIARIA DE LOS AÑOS 2 018 AL 2 022 .....	76
TABLA 33. CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DIARIA DE LA DEMANDA PARA BOLSAS ROJAS 140 L .....	77
TABLA 34. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA EN EL PERIODO (T+L) DE LAS BOLSAS ROJAS 140 L .....	78
TABLA 35. CANTIDAD DE PEDIDO DE LAS BOLSAS ROJAS 140 L .....	79
TABLA 36. DEMANDA PRONOSTICADA ANUAL BOLSAS NEGRAS DEL 2 018 AL 2 022.....	79
TABLA 37. DEMANDA DIARIA DE LOS AÑOS 2 018 AL 2 022 .....	80
TABLA 38. CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DIARIA DE LA DEMANDA PARA BOLSAS NEGRAS 140 L .....	81
TABLA 39. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA EN EL PERIODO (T+L) DE LAS BOLSAS NEGRAS 140 L .....	81
TABLA 40. CANTIDAD DE PEDIDO DE LAS BOLSAS NEGRAS 140 L .....	82
TABLA 41. PROGRAMA DE CAPACITACIONES DEL PERSONAL SSGG.....	83
TABLA 42. PROGRAMA DE CAPACITACIONES PARA EL PERSONAL DE SERVICIOS GENERALES ....	84
TABLA 43. DETALLE DE LA ESTANTERÍA Y/O MANO DE OBRA .....	85
TABLA 44. CÁLCULO DEL COEFICIENTE K.....	85
TABLA 45. CÁLCULO DE ÁREAS NECESARIAS POR EL MÉTODO GUERCHET .....	86
TABLA 46. PRONÓSTICO AÑO 2 018 BOLSAS ROJAS 140 L.....	89
TABLA 47. PRONÓSTICO AÑO 2018 BOLSAS NEGRAS 140 L.....	90

TABLA 48. CÁLCULO PARA EL ÍNDICE PROPUESTO DE DÍAS DE RUPTURA BOLSAS ROJAS DE 140 L .....	92
TABLA 49. CÁLCULO PARA EL ÍNDICE PROPUESTO DE DÍAS DE RUPTURA BOLSAS NEGRAS 140L	93
TABLA 50. CUADRO COMPARATIVO DE INDICADORES ACTUALES CON LOS PROPUESTOS.....	95
TABLA 51. CUADRO COMPARATIVO DEL ESPACIO UTILIZADO EN EL ALMACÉN DEL ACTUAL CON EL PROPUESTO.....	95
TABLA 52. COSTOS DE LAS PROPUESTAS .....	96
TABLA 53. COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA .....	96
TABLA 54. BENEFICIOS DE LAS PROPUESTAS DE LAS BOLSAS ROJAS DE 140 L .....	97
TABLA 55. BENEFICIOS DE LAS PROPUESTAS DE LAS BOLSAS NEGRAS DE 140 L .....	98
TABLA 56. RESUMEN DEL COSTO ANUAL DE LOS BENEFICIOS.....	98
TABLA 57. BALANCE GENERAL DE LA PROPUESTA DE MEJORA CONTINÚA .....	99
TABLA 58. COMPARACIÓN TMAR Y TIR.....	101
TABLA 59. RESUMEN DE LA INVERSIÓN DEL PROYECTO .....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. GRÁFICO TIPO DE UN ANÁLISIS ABC .....	20
FIGURA 2. COMPORTAMIENTO DEL INVENTARIO - POLÍTICA DE REVISIÓN PERIÓDICA .....	31
FIGURA 3. MODELO P.....	32
FIGURA 4. NIVELES DE INVENTARIO DEL CICLO.....	34
FIGURA 5. ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCIÓN .....	37
FIGURA 6. PROCEDIMIENTO DE PEDIDO DE INSUMOS EN LA UNIDAD DE SSGG - ÁREA DE LIMPIEZA.....	38
FIGURA 7. DIAGRAMA DE POLÍTICAS DE COMPRA EN LA UNIDAD.....	39
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE ALMACENES .....	40
FIGURA 9. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE SERVICIOS GENERALES .....	41
FIGURA 10. DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL DE SERVICIOS GENERALES – AÑO 2 017.....	41
FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL DE LIMPIEZA – AÑO 2 017.....	42
FIGURA 12. FLUJOGRAMA DE LA REALIZACIÓN DE TAREAS DE LIMPIEZA .....	44
FIGURA 13. DIAGRAMA DE PARETO DE LOS MATERIALES POR CRITERIO DE INVERSIÓN.....	49
FIGURA 14. PORCENTAJE DE INVERSIÓN .....	50
FIGURA 15. PROCESO DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES.....	51
FIGURA 16. PROCESO DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES FUERA DEL CICLO DE PEDIDO.....	53
FIGURA 17. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO PARA LA MALA GESTIÓN DE INVENTARIO.....	59
FIGURA 18. REDISTRIBUCIÓN DE MATERIALES EN ALMACÉN.....	87
FIGURA 19. FORMATO PARA EL CONTROL DEL PROCESO .....	88

## I. INTRODUCCIÓN

Gómez y Correa [1], en la última década la gestión de inventarios ha cobrado importancia en el ámbito empresarial debido al impacto que genera en la producción y eficiencia de las empresas, tanto en la cadena de suministros como en el sistema logístico, ya que no sólo se encarga de regular la oferta y la demanda de inventarios, sino que este afecta en la satisfacción de las necesidades de los clientes, nivel de servicio.

En el Perú, la gestión de inventario se ha convertido en una alternativa para lograr la competitividad y la rentabilidad de las empresas, dejando de ser sólo considerada como un centro de costos y ha pasado a convertirse en un centro generador de utilidades. Sin embargo, la mayoría de las empresas peruanas desconocen las grandes ventajas que conllevan una eficiente gestión de inventario, ocasionando grandes pérdidas dentro de la empresa muchas veces no identificadas por las mismas.

Krajewski y Ritzman [2], establecen que uno de los grandes desafíos de la gestión de inventarios consiste en mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas con mayor eficiencia y productividad. Por consiguiente, se hace necesario desarrollar conjuntos de medios y métodos pertinentes para llevar a cabo la distribución de recursos de la organización, lo que se denomina la logística, con el fin de garantizar las cantidades, lugar y tiempo adecuados para cada proceso.

Malagón y Galán [3], en la actualidad la gran deficiencia de los hospitales es la falta de coordinación y traspaso de información entre los distintos servicios. Por ejemplo, un 70% de los materiales que se solicitan para cubrir la demanda es tomado por los requerimientos de los diferentes servicios, sin embargo, esta información no se utiliza para la compra de los insumos. Un segundo gran problema es que los hospitales no controlan los almacenes y tampoco existe un control de la utilización de los insumos. La unidad de servicios generales del hospital estudiado en la presente investigación, actualmente afronta diversas dificultades las cuales generan que la forma de trabajar en la unidad no sea la apropiada. El principal problema se origina en una inadecuada gestión de inventario lo que ocasiona la falta de materiales de limpieza, especialmente en las bolsas para recojo de desechos originando que las actividades que realizan los trabajadores de la unidad sea deficiente. Por otro lado, la unidad desconoce la

demanda real de sus materiales por lo que sólo realizan el pedido mediante data histórica, es decir se basan en el criterio de la experiencia de los supervisores.

En efecto, cuando la unidad se queda sin stock de materiales, éstos son considerados recién para el próximo pedido generando gastos innecesarios por compras que se realizan fuera del ciclo de compra para poder cubrir la demanda. Por tanto, los trabajadores de la unidad en el tiempo en que se quedan sin material para realizar sus actividades hacen que su trabajo sea ineficiente ocasionando quejas en las diferentes áreas por falta de recursos necesarios para el cuidado de la institución. Además, en el almacén de la unidad no se ha implementado un sistema de información que permita medir los niveles de inventario.

Según lo expuesto, para dar solución frente a esta problemática primero que nada se planteó como objetivo general proponer una eficiente gestión de inventario en la unidad de servicios generales del hospital de la región Lambayeque para reducir el número de compras no planificadas, para el alcance del citado objetivo, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventario de la unidad, detallándose los problemas que presenta y las causas. Luego se planteó el modelo de pronóstico que mejor se ajustaba a cada uno de los materiales en estudio y se determinó los indicadores de la gestión actual, para luego proponer una gestión de inventarios que satisfaga las necesidades de la demanda y finalmente realizar un análisis costo - beneficio de la propuesta.

La importancia de este proyecto radica en que la unidad mejore la gestión de inventario, permitiendo determinar la cantidad idónea de requerimientos de los materiales que respondan a la demanda y el tiempo en que se debe de realizar, del mismo modo mejorará el servicio que presta la unidad debido a que contará con los materiales suficientes para poder abastecer a los diferentes servicios que lo requieran. Así mismo con el estudio de la investigación se puede reducir y evitar pérdidas económicas; es decir que al contar con los materiales necesarios no se incurrirán gastos adicionales para cubrir la demanda. Por tanto, la ejecución de esta propuesta se fundamenta utilizando las diferentes técnicas que abarca la carrera de ingeniería industrial respecto a la gestión de inventarios para solucionar la problemática que existe en la unidad.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES

En el 2015, A. Medardo [4] en su investigación “Gestión de inventario aplicado en la empresa agrícola” cuyo objetivo de la investigación fue reducir los tiempos de preparación de pedidos y del mismo modo hacer efectivo el control de adquisición de materias primas aumentando la rentabilidad. Para el logro de los objetivos se llevó a cabo una serie de métodos de estudio empezando por el análisis de la situación actual de la empresa enfocándose en el análisis de la información (análisis de los productos de proveedores) utilizando sistema de clasificación ABC, posteriormente se hicieron las proyecciones de la demanda y luego se procedió a determinar los niveles de inventario de seguridad que la empresa deseaba mantener cumpliendo con ciertos niveles de servicio establecidos para cada grupo de productos categorizados.

Finalizado la clasificación de los productos se procedió a realizar el cálculo para el modelo de gestión de inventario que permitió demostrar la efectividad del proceso a través del sistema de revisión periódica; mediante el cual en su aplicación se concluye que con su implementación del modelo de gestión se logró reducir en un 13% los costos referentes a los activos y que la clasificación propuesta permitió un mayor control sobre los productos y minimización en los tiempos de preparación de pedidos.

En el 2016, C. Arzac *et al.*, [5] en su investigación “Simulación aplicada a la gestión de inventario” propusieron un análisis de los inventarios con demanda independiente para lo cual existen la aplicación de dos tipos de modelos de gestión: Modelo de cantidad fija (EOQ) dónde el pedido es colocado sólo cuando el inventario cae a un punto de pedido y es revisado de forma continua, por lo que este tipo de modelo es perpetuo ya que requiere que cada vez que se haga un retiro o adición de inventario los registros se actualicen para asegurar el nuevo punto de reorden, en cambio el Modelo de periodo de tiempo fijo (P) se cuenta los inventario sólo durante el periodo de revisión.

Es por ello, que en su investigación se plantearon algunas diferencias de los dos modelos seleccionados para este tipo de demanda siendo el más importante el modelo P, que debe tener un inventario promedio más grande ya que se debe de proteger contra el agotamiento de las existencias durante el periodo de revisión mientras que en el modelo EOQ no tiene periodo de revisión y depende del punto de reorden. Por tanto, aplicando la simulación del modelo se logró



obtener una ventaja competitiva gestionando los inventarios de la empresa de forma óptima con la finalidad de permitir a gerencia tomar la mejor decisión en la gestión de inventario, es decir mantener bajo el costo de inventario satisfaciendo los requerimientos de los clientes (nivel de servicio).

**En el 2 016, A. Cifuentes [6]** en su estudio “Un modelo de gestión de inventario de revisión periódica: aplicación del modelo P, para una empresa de productos alimenticios”, tuvo como objetivo implementar este tipo de modelo para mejorar el nivel de servicio actual (75%) cuya meta propuesta por la empresa fue llegar alcanzar el 95% de satisfacción al cliente.

Para ello en la investigación se empezó por realizar el diagnóstico de la situación actual encontrándose la falta de gestión de inventario como principal indicador del nivel de incumplimiento en las entregas de los productos. Posteriormente se analizó el comportamiento de la demanda y se utilizaron modelos de pronósticos, luego se procedió aplicar el modelo de gestión de inventario de revisión periódica (Modelo P), el cual se demostró en su estudio que es un modelo flexible que favorece en tiempos y costos.

Como resultado del estudio se cubrió la demanda del producto, incrementando el nivel de servicio a un 88% mejorando el margen de utilidad en S/675.458,08, siendo su beneficio anual del proyecto de investigación de S/80 656 695, 36 lo que quiere decir que es lo que dejaría de percibir la empresa sino cubre la demanda de los clientes.

**En el 2 015, H. Ortiz *et al.*, [7]** en su investigación “Aplicación de un modelo de inventario con revisión periódica para la comercialización de productos de limpieza” manifestaron que la forma de realizar sus pedidos es mensual, además de ello utilizaron como indicador de medida de su estudio el nivel de servicio, siendo calculado por la demanda satisfecha sobre el material disponible.

En el diagnóstico de la investigación se encontró que los inventarios de productos de limpieza no son muy precisos lo que ocasiona que existan días en los que no se cuente con material para la comercialización. Ante esta realidad, se diseñó e implementó un modelo propuesta de gestión con los productos de mayor comercialización utilizándose el modelo de inventario con revisión periódica en T: tiempo entre revisiones y S: nivel del inventario.

De su análisis se encontró que para mantener un nivel de servicio debería ser aproximadamente en un 90% para todos sus productos, esto debido a que los costos de mantener el inventario se

redujeron para ese nivel de servicio. Se obtuvo que para el año en el que se realizó la aplicación del modelo el coste adicional requerido disminuyó de S/. 83 318 a S/10 350.

Se concluyó que el nivel de inventario mensual de los productos no debe ser elevado sin embargo debe de conservar un nivel de servicio alto para asegurarme la disponibilidad de los materiales

**En el 2 016, G. Gonzales [8]** en su investigación “Aplicación de un modelo de inventarios de revisión periódica en la empresa Curtiembre”, cuya finalidad de la investigación era de realizar una comparación del periodo 2 017 y la minimización de costos utilizando la aplicación de modelo de revisión periódica y lote óptimo. Para ello se llevó a cabo la aplicación de los modelos de inventarios para realizar la comparación de los costos de inventarios de la empresa.

Se sistematizó la información y se llevó a cabo la proyección de la demanda bajo el método de desestacionalización ya que tiene un 54% para la estimación de demanda futura. Por tanto, el resultado después de aplicar el modelo de revisión periódica fue la disminución de costos de compra, mantenimiento y pedido, en un 20%, en comparación del modelo de lote óptimo que tan solo redujo los costos de compra, mantenimiento y pedido en un 10%, además obtuvo en su análisis costo beneficio un resultado de 2.01, es decir mayor a 1, lo que indicó que la propuesta era beneficiosa para la empresa en estudio.

## 2.2 BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

### 2.2.1. INVENTARIO

Un inventario es un sistema de control y registro de las entradas y salidas, que se presentan en operaciones económicas realizadas en una empresa o asociación.

#### 2.2.1.1. Clasificación de inventarios

Con la finalidad de especificar aquellos productos que necesitan un seguimiento más riguroso y/o específico, se clasifica por:

- **Clasificación ABC**

Facilita la gestión de productos en almacén, esta segmentación de inventarios consiste en conocer que parte del inventario se deben de considerar más que otros, pues no todos los productos tienen el mismo nivel de importancia para la organización. Es llamado también como regla 80/20 o Principio de Pareto, el objetivo de esta técnica es centrar la mayor atención en aquellos productos que representan en términos monetarios una mayor inversión para la empresa.

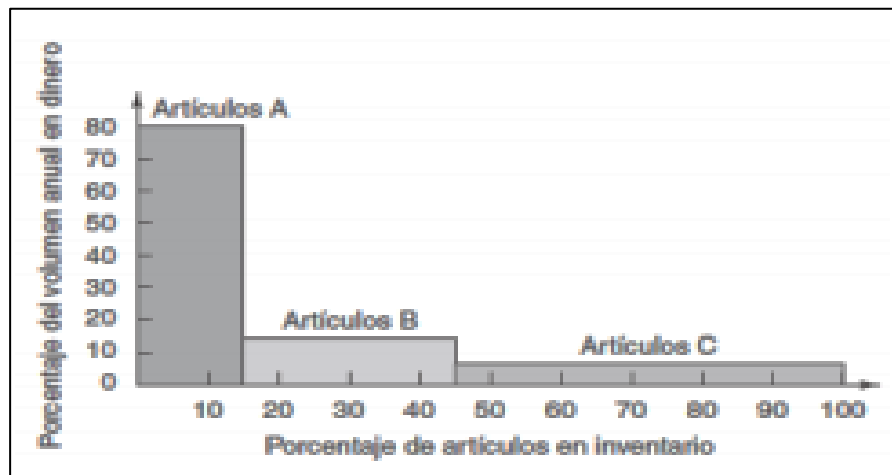
Lacalle [9] sostiene que la categorización del inventario se divide en tres clases de acuerdo al volumen anual monetario (inversión), de forma que para el cálculo se pueda multiplicar la demanda de los productos por el valor del mismo.

El objetivo de este método es establecer políticas de inventarios priorizando al grupo que le genere mayor inversión en la organización. La división de las tres clases antes mencionadas según demanda de los productos y su precio es:

- **Clase A:** se encuentran los productos que oscilan entre el 70 y 80% del monto total (inversión), por lo que este grupo se caracteriza por tener un índice alto de volumen monetario anual y es al que se le debe dar prioridad por su mayor movimiento de existencias en almacén, pero por otro lado constituyen entre el 15 y 20% del total de las existencias.
- **Clase B:** forman parte de este grupo aquellos productos que oscilan entre el 15 y 25% del monto total (inversión), es decir simbolizan un nivel monetario anual intermedio en almacén, sin embargo, son el 30% del total de las existencias.

- **Clase C:** en este grupo están los productos que simbolizan el 5% del monto total (inversión) por lo que su movimiento monetario es relativamente bajo, sin embargo, constituyen el 55% del total de las existencias.

Figura 1. Gráfico tipo de un análisis ABC



Fuente: Lacalle (2013) [9]

#### ▪ Según demanda

Se clasifica en demanda dependiente e independiente.

La demanda dependiente, deriva de las partes que se requiere para la elaboración de un producto, para su análisis de pronósticos de los productos se necesita tener un eficiente análisis de pronóstico del producto final.

La demanda independiente, deriva de las condiciones que intervienen en la tendencia del consumidor final a comprar el producto.

#### 2.2.1.2. Tipos de inventario

Las organizaciones tienen diferentes clases de inventarios dependiendo de las necesidades que presentan. Heizer y Render [10] sostienen la existencia de 4 tipos de inventarios según sus características físicas y operativas:

- Inventario de materia prima. – materiales que se emplean para la producción.
- Inventario de productos en proceso. – materiales que son parte del proceso productivo pero que aún no es producto terminado.
- Inventario de mantenimiento, reparación y operación. – materiales que se necesitan para el funcionamiento del proceso productivo.
- Inventario de producto terminado. – producto final para ser entregados al cliente y sirven para cubrir la variabilidad en la demanda.

Por otro lado, se pueden clasificar según concepción logística:

- Inventario cíclico o de lote. – la forma de trabajar es por tamaño de lotes lo cual hace que se generen inventarios acumulados en diferentes lugares dentro del sistema.
- Inventario estacional. – aquellos productos que presentan demanda estacional, y que varían los niveles de producción con la finalidad de satisfacer la demanda.
- Inventario de seguridad. – utilizados para prevenir faltantes en almacén y poder cubrir la demanda incierta.
- Inventario especulativo. – son utilizados cuando se el nivel de los precios es superior al nivel de mantener inventarios acumulado.

### **2.2.1.3. Funciones del inventario**

Según Ballou [11] las empresas tienen motivos para mantener inventarios en su interior, ya que conlleva a tener beneficios en mejorar el servicio y reducir costos.

- **Mejorar el servicio.** – tener inventarios dentro de la organización permite satisfacer al cliente con el cumplimiento de entregas y por ende ganar nuevos clientes.
- **Reducir costos.** – se da cuando existe la posibilidad de comprar productos a los proveedores por descuento por la adquisición de grandes volúmenes. Así como también se puede reducir en el coste de transporte de grandes volúmenes de materiales a la vez y finalmente se minimizan los costos en la gestión de compras de materiales debido a que se realizan menos cantidad de órdenes de compras.

Contar con inventarios de materia prima nos ayuda afrontar el desabastecimiento de los proveedores, para los inventarios de productos en proceso no habrá producción paralizada debido a que se mantiene el inventario.

## **2.2.2. GESTIÓN DE INVENTARIOS**

Chase, Jacobs y Aquilano [12] manifiestan que una eficiente gestión de inventarios forma parte esencial de una mejora dentro de la organización.

La Gestión de Inventarios se define como la administración adecuada del registro, compra y salida de inventario dentro de la empresa.

Una de las complicaciones que genera tener niveles de inventarios altos, se debe a que representan costos elevados al tener detenido un capital que se puede aprovechar, así mismo mantener inventarios bajos dañaría la confianza del cliente ocasionando que la empresa no

pueda satisfacer de inmediato por falta de stock a sus clientes. Por tanto, se debe de tener en consideración equilibrar la calidad del servicio prestado y los costos que intervienen de contar con inventario, para ello se debe de considerar dos puntos importantes: sistema de reposición y stock de seguridad. Chiavenato [13].

### 2.2.2.1. Proceso de la Gestión de Inventarios

En la Tabla N°1, se observa que existen diferentes procesos que abarca la gestión de inventarios, por tanto cada empresa debe analizar, cuáles y cómo utilizarlos con la finalidad de poder garantizar un adecuado uso de los recursos y capacidades del almacén.

Tabla 1. Proceso de la gestión de inventarios

<b>Recepción, Control e Inspección</b>	<b>Almacenamiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descargar el camión y registrar los productos recibidos.</li> <li>• Inspeccionar cuantitativa y cualitativamente, los productos recibidos para determinar si el producto cumple o no con las condiciones negociadas.</li> <li>• Distribuir los productos para su almacenamiento u otros procesos que lo requieran.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar los productos en las posiciones de almacenamiento.</li> <li>• Dentro de la organización del almacén, se debe considerar la categorización ABC, la cual prioriza las posiciones y productos por nivel de rotación.</li> <li>• Almacenar el producto en el área de reserva o recuperación rápida.</li> <li>• Guardar físicamente los productos hasta que sea demandado por el cliente.</li> </ul>
<b>Preparación de Pedidos</b>	<b>Embalaje y Despacho</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consiste en la preparación y adecuación de las órdenes de pedidos para atender las necesidades de los clientes.</li> <li>• Recuperación de los productos desde su ubicación de almacenamiento para preparar los pedidos de los clientes.</li> <li>• Establecimiento de políticas acerca de diseño y distribución de la zona de preparación de los pedidos, según las características y órdenes de los clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chequear, empaquetar y cargar los vehículos en el medio de transporte.</li> <li>• Establecer políticas para ubicar las unidades de carga en camiones en la zona de cargue.</li> <li>• Preparar los documentos de despacho, incluyendo facturas, lista de chequeo, etiqueta con dirección de entrega, entre otros.</li> </ul>

Fuente: R. Gómez y A. Correa (2010) [1]

En 2000, Londoño, Morera y Laverde [14], manifiestan que para el caso de hospitales se debe mantener niveles de inventarios adecuados considerando: planeación, programación y ejecución de adquisiciones oportunamente, lo cual conlleva a evitar falta de productos para la atención de los pacientes, el incumplimiento de los proveedores exige ampliar los inventarios, las pérdidas (reales, potenciales, mermas y daños) se deben de sacar de los inventarios y adicionar las compras, por otro lado la capacidad en los almacenes limitan las compras y los excesos originan desperdicios y sobre costos, por último los presupuestos de fondos fijos priorizan las compras.

#### **2.2.2.2. Ventajas de un sistema de gestión**

- Tener un control de los productos en almacén.
- Contar con data histórica sobre el comportamiento de la demanda del producto.
- Mantener un nivel de stock de seguridad adecuado, para evitar faltantes.
- Conocer la cantidad que se debe de pedir tomando en cuenta los costos de gestión y condiciones en almacén, así como de los proveedores.

#### **2.2.2.3. Factores que influyen en la gestión de inventarios**

- **Demanda.** – en caso sea independiente que no se pueda medir, esta varía y depende del comportamiento del mercado y por tanto este tipo de demanda es un poco difícil de controlar. Sin embargo, también existe la probabilidad de que esta demanda no varíe con el tiempo, denominándose demanda constante y esta hace que su manejo sea de fácil control.
- **Punto de reposición.** – indica en qué momento se debe de realizar un nuevo pedido tomando en cuenta el nivel del inventario y el tiempo que demora en la llegada del mismo.
- **Los costos.** – como son los de pedidos y almacén, en sí son componentes monetarios de gran importancia para la ejecución de un sistema de gestión de inventario, por lo que la finalidad es minimizar estos valores para tener una eficiente gestión del control de existencias.
- **Las limitaciones.** – enfocados en la propuesta de un modelo de gestión de inventario sería el tiempo que se debe de tomar por cada orden, costos y tamaño de lote.
- **La relación con los proveedores.** – es un factor primordial para cualquier política de pedidos en una organización ya que es el lead time de común acuerdo entre el cliente y proveedor, pues de esta forma se puede abastecer tomando en cuenta el tiempo acordado.

#### **2.2.2.4. Costos de gestión de inventario**

Se utiliza la clasificación empleada por Everett [15] complementándose con Marketing publishing [16] de forma que se pueda tener una mejor visión sobre el tema. Por tanto, los costos se pueden agrupar en:

- Costo del producto. – es el valor monetario que tiene un producto al ser adquirido por el proveedor, se incluyen también el coste de transporte asociado a la compra del producto.
- Costo de adquisición. – incluye los gastos para realizar un pedido de compra, considerándose los costos administrativos (llamadas telefónicas, tiempos para gestionar compras y del personal de compras, etc.)
- Costo de manejo de inventario. – referidos a costos de mantenimiento tales como: costos de seguro, alquiler de almacén, entre otros.
- Costo de gestión. – se incluyen los costos administrativos al igual que los de control informáticos (esto para tener registros precisos de los niveles de inventario).
- Costos de rotura de stock. – se origina cuando no se tiene el nivel de inventario a satisfacer y esto provoca que la producción pare o pérdida de ventas.



Tabla 2. Evaluación de costos en la conservación de existencias

Categoría	Costo (Y rango) como porcentaje del valor del Inventario
<b>Costo de Edificio:</b> Renta o depreciación del edificio, costos de operación, impuestos, seguros.	6% (3 – 10%)
<b>Costo por manejo de materiales:</b> Renta o depreciación del equipo, energía, costo de operación.	3% (1 – 3.5%)
<b>Costo por mano de obra:</b> Recepción, almacenamiento, seguridad.	3% (3 – 5%)
<b>Costo de Inversión:</b> Costos de préstamos, impuestos y seguros del inventario.	11% (6 – 24%)
<b>Robo, daño y obsolescencia:</b> Mucho más en industrias de cambio rápido como las computadoras personales y los teléfonos celulares.	3% (2 – 5%)
<b>Costos globales por manejo.</b>	26%
<p><b>NOTA:</b> todas las cifras son aproximadas, puesto que varían en forma considerable según la naturaleza del negocio, su ubicación y las tasas de interés vigentes. Cualquier costo de mantener el inventario menor al 15% es dudoso, porque los costos anuales de mantener el inventario a menudo, se acercan al 40% del valor del inventario y aún más en industrias de alta tecnología y moda.</p>	

Fuente: Heizer y Render (2001) [10]

### 2.2.3. LOGÍSTICA

Como sostiene Ballou [11], la logística es una parte de la cadena de suministros que se encarga de planificar, ejecutar y controlar el flujo y el almacenamiento de bienes y servicios desde el punto de origen hasta el consumidor final para satisfacer las necesidades de los clientes.

La importancia de la logística es ser parte primordial de toda la cadena de abastecimiento, es por ello que cumple con tres funciones: planificar, se entiende como la utilización de pronósticos que nos va a permitir establecer los niveles de ventas y conocer los requerimientos de materiales para la planificación de toda la logística de la organización. Respecto a ejecutar y controlar, es englobar todo lo relacionado al eficiente manejo de materiales en el interior de la organización, pues no solo se debe enfocar en el transporte de los mismos.

La gestión de la logística no sólo se centra en brindar un servicio de entrega rápida al cliente final, sino que también se preocupa por mantener en almacén la cantidad de productos que se

necesita y tenerlo en óptimas condiciones hasta la entrega final del producto. Por tanto, significa que la gestión logística forma parte importante de la cadena de suministro.

### **2.2.3.1. Principales indicadores**

Mora y Muñoz [17], los indicadores son relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión logística que permite evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso.

El indicador, es un dato cuantitativo que permite conocer la realidad de una organización, pues todo lo que se mide se puede controlar, ya que dan un valor agregado en la información obtenida y así lograr el éxito de cualquier operación. Se pueden clasificar en:

- **Temporales.** – Su validez tiene un tiempo, es decir este tipo de indicador se adecúa al logro de un objetivo o de un proyecto, por tanto, si se logra alcanzar el objetivo o si se pierde el interés de seguimiento, los indicadores desaparecen.
- **Permanentes.** – Se relaciona con variables que son imprescindibles para un proceso o parte de la actividad de una organización, por tanto, esto hace que sea tomado en cuenta siempre para su revisión y seguimiento constante.

Entre los objetivos que representan medir los indicadores en una organización es que, permiten tomar decisiones a partir de los resultados obtenidos, mejora el nivel de productividad y efectividad de todas las áreas involucradas hacia el cliente logrando la satisfacción del mismo debido a la reducción en tiempos de entrega y optimización del servicio prestado.

Los métodos para el cálculo de los indicadores utilizados para la evaluación de la gestión logística de una organización dependerán de su proceso o actividad proporcionando una cuantificación del rendimiento de dos factores: Gestión Logística y Cadena de Abastecimiento.

- **Compras**

Tabla 3. Indicador de compras

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fórmula</b>
Compras no planificadas (urgentes %)	Proporción entre realizar compras de modo urgente y las compras totales.	$\frac{\text{Cantidad de compras urgentes}}{\text{Cantidad de compra totales}} \times 100\%$

Fuente: S. Bryan (2016) [18]

En 2017, Cornejo [19, pp. 16] en su manual establecen parámetros de evaluación para poder medir el índice de diversos factores de la institución hospitalaria con el objetivo de monitorear todo el proceso y en efecto la mejora continua del mismo, para lo cual con respecto al indicador de compras no planificadas establece lo siguiente:

Tabla 4. Ficha técnica de indicador de compras no planificadas

<b>Perfil del indicador</b>	
Nombre:	Porcentaje de compras no planificadas
Objetivo:	Medir la cantidad porcentual representativa de compras no planificadas que como resultado de los procesos de compra han sido realizados de forma urgente.
Proceso:	Compras
Responsable:	Jefe departamento de gestión de compras
Frecuencia de medición:	Trimestral
Frecuencia de reporte:	Trimestral
<b>Niveles de referencia</b>	
Metas establecidas	Excelente: Cantidad menor o igual al 10%
	Bueno: Cantidad entre 11% y 20%
	Necesita mejorar: Cantidad mayor 20%

Fuente: E. Cornejo (2017) [19]

▪ **Planificación de la cadena de abastecimiento**

Tabla 5. Principales indicadores de la planificación de la cadena de abastecimiento

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fórmula</b>
Índice de rotación de inventario de producto terminado	Proporción entre el costo de material y las existencias promedio. Indica el número de veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas.	$\frac{\text{Coste de material}}{\text{Inventario promedio}} \times 100\%$
Errores de previsión de demanda	El error de pronóstico hace parte de los indicadores de la cadena de abastecimiento, indica el % de la desviación absoluta del pronóstico.	$\frac{D. \text{ real} - \text{Previsión de la demanda}}{\text{Demanda real}} \times 100\%$

Fuente: S. Bryan (2016) [18]

S. Bryan (2016) en [18] se explica cómo realizan el enfoque de estudio para aplicar la elaboración del cuadro de mando comparativo de indicadores a una empresa que se dedica a la venta de vehículos, lo cual permitirá controlarlos y mejorarlos, como se ve:

Tabla 6. Definición de indicadores rotación y errores de previsión

Indicador	Definición	Información para determinarlo	Responsables	Objetivo
Rotación del inventario de vehículos nuevos	Es el número de días que rota el inventario de vehículos nuevos, con un estándar de rotación de 18 días.	Módulos de vehículos nuevos / presupuestos	Director (a) Vitrina nuevos	Minimizar
Número de error de demanda calculada	Dice el número de demanda que se tiene como calculado y no ha sido actualizado de acuerdo a cambios externos o internos.	Módulo de vehículos de créditos	Director del departamento de negocio	Minimizar

Fuente: L. Restrepo, S. Estrada y C. Ramírez (2007) [20]

#### ▪ Distribución

Tabla 7. Indicadores de distribución

Indicador	Descripción	Fórmula
Porcentaje de utilización del espacio en el centro de distribución	Cociente entre la capacidad utilizada y la disponible.	$\frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad disponible}} \times 100\%$

Fuente: S. Bryan (2016) [18]

De esta forma, R. Gómez y A. Correa [1] indican que el objetivo de buscar una buena gestión de almacén es:

- Minimizar. – espacio empleado con la finalidad de aumentar la rentabilidad, costos administrativos de inventarios, riesgos relacionado con personal y planta física (pérdidas causadas por robos, etc.), manipulación de los productos, costos logísticos, etc.
- Maximizar. - disponibilidad de productos para atender pedidos, capacidad de almacenamiento, protección de los productos, etc.

- **Stock**

Tabla 8. Indicadores de stock

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fórmula</b>
Tiempo de rotura de stock	Se presenta cuando ocurre el agotamiento de existencias medidas en tiempo.	$\frac{\text{días sin stock (no satisfechos)}}{\text{días totales}} \times 100\%$

Fuente: S. Bryan (2016) [18]

En [20] se explica cómo realizan el enfoque de estudio para aplicar la elaboración del cuadro de mando comparativo de indicadores a una empresa que se dedica a la venta de vehículos, lo cual permitirá controlarlos y mejorarlos para llevar a cabo una buena gestión dentro de la organización.

Tabla 9. Definición de indicador de días sin stock

<b>Indicador</b>	<b>Definición</b>	<b>Información para determinarlo</b>	<b>Responsables</b>	<b>Objetivo</b>
Días sin stock	Muestra el porcentaje de días que transcurren sin tener el producto, y se compara con el estándar de 12 días.	Módulos de vehículos créditos	Director del departamento de negocios	Minimizar

Fuente: L. Restrepo, S. Estrada y C. Ramírez (2007) [20]

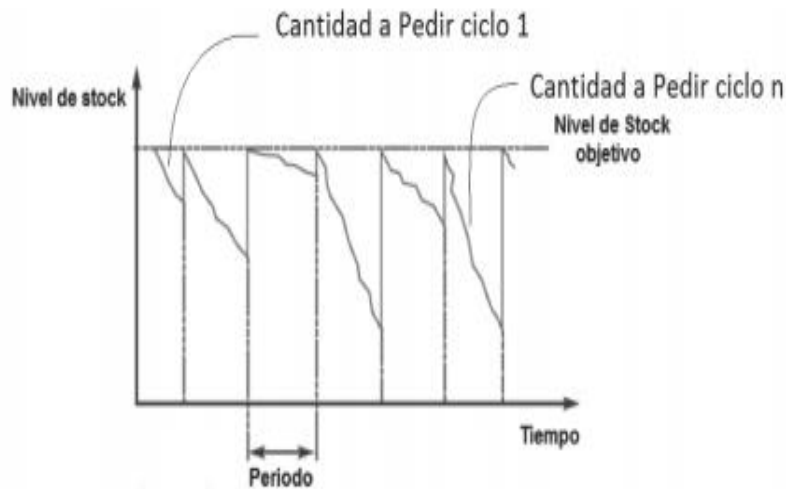
## 2.2.4. TIPOS DE SISTEMAS Y MODELOS DE INVENTARIOS

Existen dos tipos de sistemas

### 2.2.4.1. Sistema P

También llamado sistema periódico mediante el cual los pedidos se realizan en un tiempo constante y las cantidades a pedir varían de un periodo a otro según el nivel de inventario y demanda pronosticada. Lo que diferencia este modelo del sistema de revisión continua se debe a que la cantidad a pedir para abastecer la demanda no es fija (lote fijo), por el contrario, este varía según las necesidades del nivel de inventario es decir se solicita cantidades que hacen falta para alcanzar el nivel máximo de stock.

Figura 2. Comportamiento del inventario - Política de revisión periódica



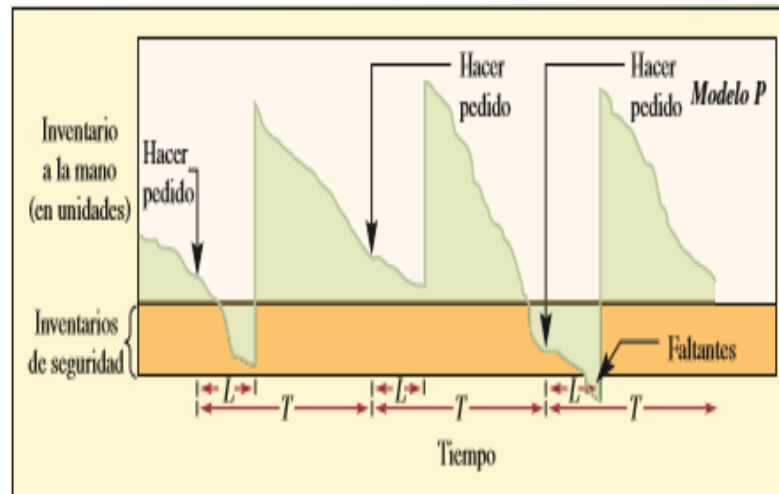
Fuente: Krajewski y Ritzman (2000) [2]

Como se muestra en la figura la cantidad a ordenar en esta política no corresponde al óptimo mediante el cual los costos de pedir y almacenar son mínimos (EOQ), sino que corresponde a la cantidad que se requiere para llegar al nivel de stock deseado (stock objetivo).

Por tanto, en un sistema de periodo fijo el inventario se realiza sólo en algunas ocasiones (cada semana, cada mes, etc., según política), así mismo se recomienda que cuando se cuente el inventario se realice el pedido sobre todo en caso cuando el proveedor hace visitas de rutina a los clientes y pueda levantar el pedido de toda una línea de producción o cuando el comprador realice pedidos de dos o más productos, sobre todo para minimizar en costos de transporte.

Los pedidos que se generan en este modelo varían de un periodo a otro dependiendo de los índices de uso de la demanda, por tanto, se debe de contar un nivel un poco más alto de inventario de seguridad a diferencia del anterior modelo. La empresa puede establecer el periodo entre pedidos, pero también se puede utilizar el tiempo esperado entre entregas ( $T$ ) calculado por el EOQ. De la misma forma, también es importante calcular según el comportamiento de la demanda en el periodo de revisión ( $T+L$ ) el valor del nivel del inventario para el periodo establecido. Siendo  $T$ , el periodo entre revisiones y  $L$ , el tiempo de entrega del pedido.

Figura 3. Modelo P



Fuente: Chase, Jacobs y Aquilano (2005) [12]

Para ello se procede a realizar el cálculo básico, lo cual es constituir el stock de seguridad tomando en consideración el nivel de servicio que se brinde ( $z$ ) y, por consiguiente, el volumen que se logrará pedir en el periodo llega hacer aquel valor que reintegra el nivel máximo del inventario correspondiente.

$$\text{Inventario de seguridad} = Z\sigma_{(T+L)} \dots (1)$$

Sin embargo, para realizar este primer cálculo (inventario de seguridad), se debe hallar el valor de la desviación estándar de la demanda en el periodo  $T+L$ , para ello se debe tener en consideración que el valor de  $Z$ , en este caso es la desviación de la demanda en el periodo analizado, la formula queda así:

$$\sigma_{(T+L)} = \sqrt{(T + L)Z^2} \dots (2)$$

Finalmente, obteniendo los valores que se necesitan para determinar el cálculo del nivel del inventario en el periodo de revisión, se procede a calcularlo mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \underline{d}(T + L) + Z\sigma_{(T+L)} - I \dots (3)$$

Dónde:  $S$  = stock de seguridad,  $Z$  = Desviación estándar normal  $f$  (nivel de seguridad),  $\sigma_L$  = desviación estándar de la demanda en el tiempo  $L$ ,  $L$  = tiempo de entrega o lead time,  $\sigma_d$  = desviación estándar de la demanda diaria,  $Q$  = cantidad a solicitar del producto,  $\underline{d}$  = demanda diaria promedio del producto,  $T$  = periodo de revisión,  $\sigma_{(T+L)}$  = desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión ( $T+L$ ),  $I$  = stock actual al momento de realizar el cálculo.



Cabe resaltar que, el valor de Z para el cálculo del nivel de inventario depende de la probabilidad de tener faltantes en almacén y se calcula utilizando la tabla del anexo 1.

**Inventario de seguridad.** - Se trata de tener inventario para evitar el agotamiento en almacén, para ello las causas que hacen necesario contar con este nivel son: demanda no predecible y falta de cumplimiento de entrega por parte de los proveedores. En consecuencia, el tamaño de un inventario de seguridad está condicionado por tres factores: nivel de servicio, variabilidad de la demanda y plazo de entrega a los proveedores.

Es necesario fijar el nivel de servicio para determinar el stock de seguridad, es por ello que a mayor índice de nivel de servicio existirá mejor calidad y por tanto esto implica tener una mayor cantidad de producto como stock de seguridad y a la vez exceso de costos en mantener inventario en almacén, es por ello que se debe de considerar en mantener un stock de seguridad promedio que permita abastecerse en el periodo evaluado.

#### **2.2.4.2. Sistema Q**

También llamado Volumen Económico de pedido, a diferencia del modelo anterior los volúmenes a pedir tienen el mismo tamaño de lote y se realiza sólo cuando es necesario, es decir depende el nivel de existencias y demanda prevista.

##### **❖ Modelos de cantidad de pedido fija (EOQ)**

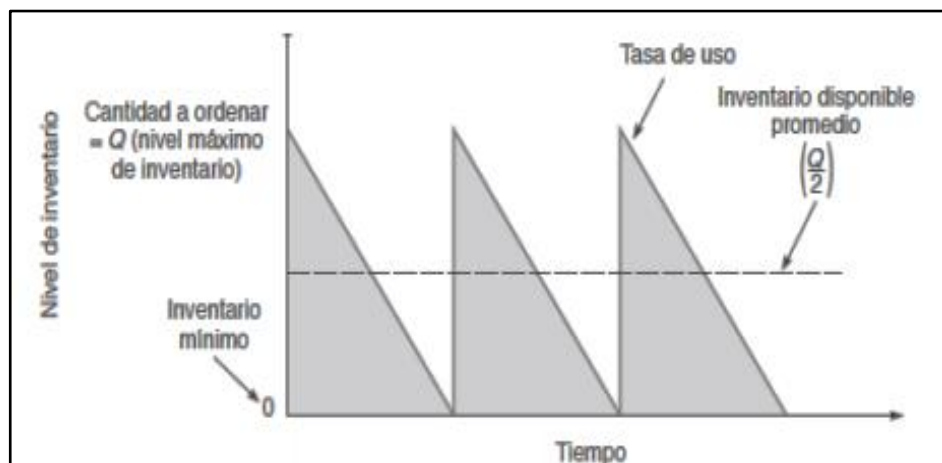
Se caracteriza por tener demanda independiente, es decir que va a depender de elementos externos del mercado (proveedores y/o clientes). Este modelo se fundamenta por tener un estricto control de las existencias con la finalidad de saber la cantidad que se debe de realizar en el próximo pedido, para ello se toma en cuenta el nivel de inventario que se tiene en almacén y que se debe de llegar hasta cierto volumen (punto de reorden, R). Este tipo de modelo es tradicional, usado comúnmente por las organizaciones cuya desventaja es originar índices altos de inventarios y por ende faltantes.

Krajewski y Ritzman [2] indican que el modelo no presenta dificultades al momento de aplicarlo, sin embargo, para el desarrollo del modelo se toma en cuenta las siguientes indicaciones:

1. El comportamiento de la demanda no varía (demanda independiente).
2. No existe limitaciones para el tamaño del lote.
3. Existen dos tipos de costos que varían según las condiciones de la organización: costo de preparar pedidos y costo por conservar existencias en almacén.
4. El Lead time (tiempo de entrega) es conocido y constante, es el tiempo que existe ente realizar un pedido y recibirlo.
5. Quedarse sin stock en almacén se puede evitar si se logra colocar la orden de pedido en el tiempo adecuado.

Sin embargo, no siempre se cumplen estas condiciones, por tanto, el cálculo del modelo busca minimizar los costos de la organización de forma que la suma del costo por mantener inventario y realizar el pedido sea el mínimo posible. En la figura siguiente se muestran los niveles de inventario de ciclo, para este modelo.

Figura 4. Niveles de inventario del ciclo



Fuente: Krajewski y Ritzman (2000) [2]

En la Figura N° 4, se sabe que el principal interés de la aplicación de los modelos de gestión de inventario se centra en bajar el índice de los costos que intervienen en pedir y mantener existencias (costos totales de gestión).

Este costo se calcula sumando los costos de mantener inventarios y costo por realizar pedidos, de la siguiente forma:

$$C = Q/2*(H) + D/Q*(S) \dots(4)$$

Dónde: C = costo total anual, Q = tamaño de lote, H = costo de mantener una unidad en inventario durante un año, D = Demanda anual, S = costo de pedir un lote.

## 2.2.5. DIFERENCIAS ENTRE EL MODELO P Y EL MODELO Q

Tabla 10. Diferencia entre cantidad de pedido fija y periodo fijo

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>MODELO P (Modelo de Periodo Fijo)</b>	<b>MODELO Q (Modelo de Cantidad de Pedido Fija)</b>
<b>Cantidad del pedido</b>	Q, Variable (varía cada vez que se hace un pedido.	Q, Constante (Siempre se pide la misma cantidad)
<b>Dónde hacerlo</b>	T, Cuando llega el periodo de revisión.	R, Cuando la posición del inventario baja al nivel de volver a pedir.
<b>Registros</b>	Sólo se cuenta en el periodo de revisión.	Cada vez que se realiza un retiro o una adición.
<b>Tamaño del inventario</b>	Más grande que el modelo de cantidad de pedido fija.	Menos que el modelo de periodo fijo.
<b>Tiempo para mantenerlo</b>		Más alto debido a los registros perpetuos.
<b>Tipo de pieza</b>		Piezas de precios más alto, críticos o importantes.

Fuente: Chase, Jacobs y Aquilano (2005) [12]

Según Vidal [21] a partir de la aplicación de un correcto modelo de gestión de inventario se beneficia la organización mediante la optimización de recursos en la cadena de suministros tales como: minimización de compras por error (compras no planificadas), costo por sobre stock en almacén, correcta distribución de productos, etc. Esto dependerá de cierta información significativa que ayudará a tomar medidas un poco más precisas, entre las cuales se encuentran: punto de reposición, stock de seguridad, cantidad requerida en el periodo y tiempo de realizar un nuevo pedido.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN**

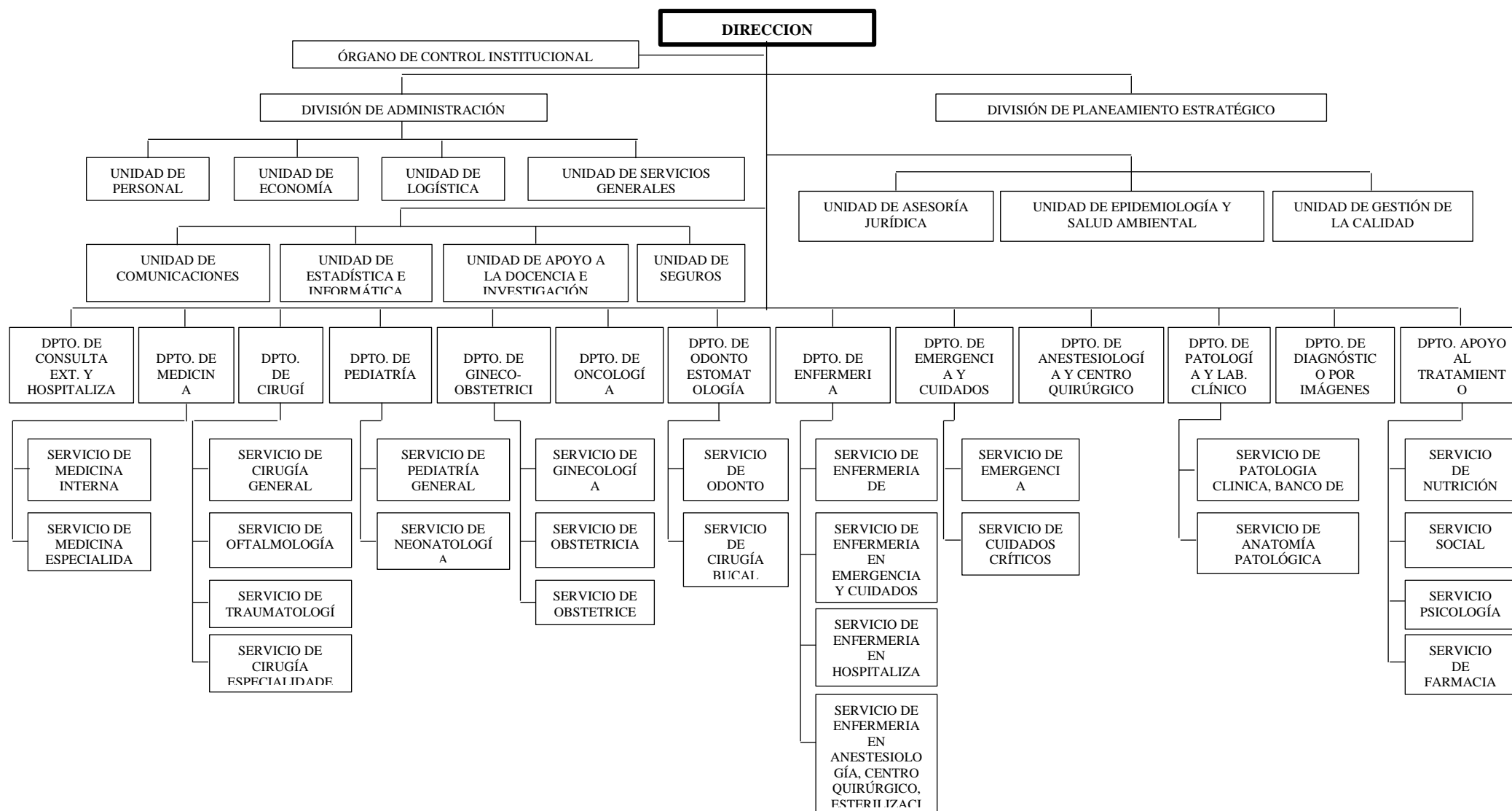
El presente estudio es realizado en un Hospital de la región de Lambayeque, el cual está organizado en unidades; entre ellas se tiene la unidad de personal, la unidad de economía, unidad de logística y la unidad de servicios generales.

##### **3.1.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

La institución cuenta con una estructura organizacional mixta, con líneas de mando definidas. En el organigrama se puede ver que el órgano fundamental de la institución se basa en la Dirección Ejecutiva, la cual tiene el mando de dirigir y supervisar cada una de las áreas que conforman la institución.

A continuación, se muestra el organigrama general de la Institución.

Figura 5. Organigrama de la institución



Fuente: Portal web de la institución

### 3.1.2. UNIDAD DE SERVICIOS GENERALES (SSGG):

Es una unidad encargada de proveer de forma oportuna y eficiente los materiales que necesita la institución para su limpieza.

- **Funciones de la unidad de servicios generales**

Las actividades que realiza la unidad de servicios generales (área de limpieza) son:

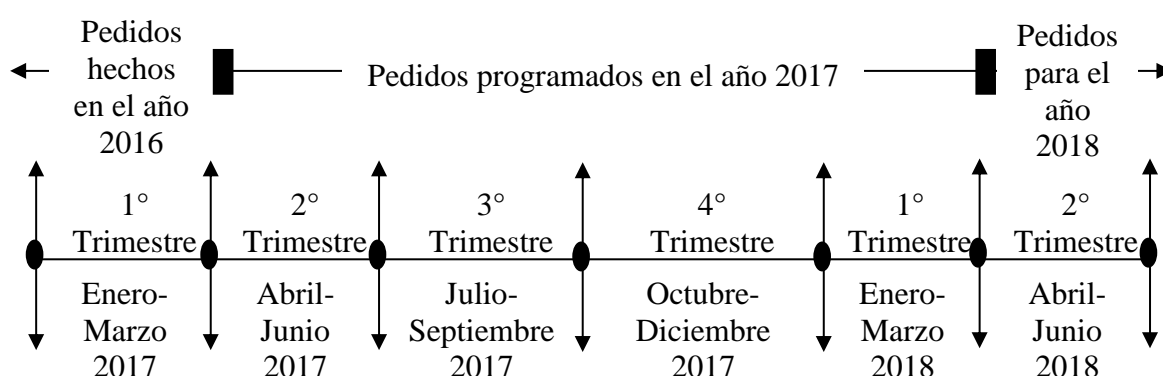
1. Suministrar a los trabajadores los materiales para sus labores y conservar las diferentes áreas con la asepsia adecuada.
2. Manipular los desechos hospitalarios que se originan, mediante el recojo de residuos con bolsas y almacenarlas en el centro de acopio.
3. Programación de turnos de trabajo para el personal.
4. Orientar al personal nuevo sobre las actividades que se hacen en la unidad.

Esta área comprende tres almacenes, en dos de ellos se almacenan materiales de limpieza y en el tercero y más amplio se guarda material obsoleto de la institución. Los almacenes de útiles de limpieza no se encuentran correctamente distribuidos.

- **Procedimiento de compra de la unidad de servicios generales**

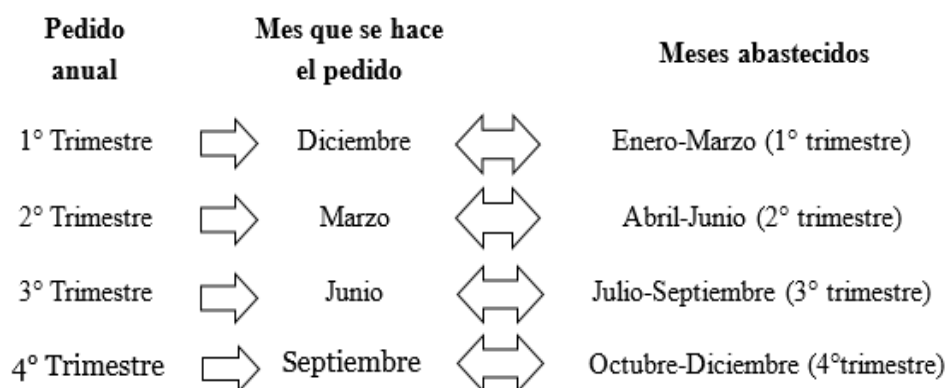
En la unidad de servicios generales de la institución, los pedidos se realizan trimestralmente, es decir se hacen cuatro pedidos al año. A continuación en la figura N° 6 se muestra el procedimiento de pedido:

Figura 6. Procedimiento de pedido de insumos en la unidad de SSGG - Área de limpieza



Fuente: Datos de la institución

Figura 7. Diagrama de políticas de compra en la unidad



Fuente: Datos de la institución

1° pedido trimestral (enero - marzo). – por contrato con el proveedor y la institución la forma de realizar el pedido para este primer trimestre es con un mes de anticipación.

2° pedido trimestral (abril - junio). – la demanda de los materiales que se necesitan cubrir para este periodo se solicita en marzo, siendo el primer requerimiento que se pide en el año.

3° pedido trimestral (julio - septiembre). – sucesivamente siguiendo el orden del diagrama (figura 7) el siguiente pedido se realiza en junio, debido a que se demora un mes en la entrega de los materiales.

4° pedido trimestral (octubre - diciembre). – finalmente en este periodo el requerimiento se pide en septiembre y llega en octubre.

- **Distribución de los almacenes de servicios generales**

La unidad de servicios generales cuenta con 3 almacenes, de los cuales dos tienen las medidas de 2,5 metros por 2,5 metros y uno tiene la medida de 6,2 metros por 3,8 metros.

- × **1° almacén:**

Este almacén tiene las medidas 2,5 metros por 2,5 metros y no se encuentra bien distribuido, los materiales están por todos lados en el suelo y solo se tiene un espacio para poder transitar.

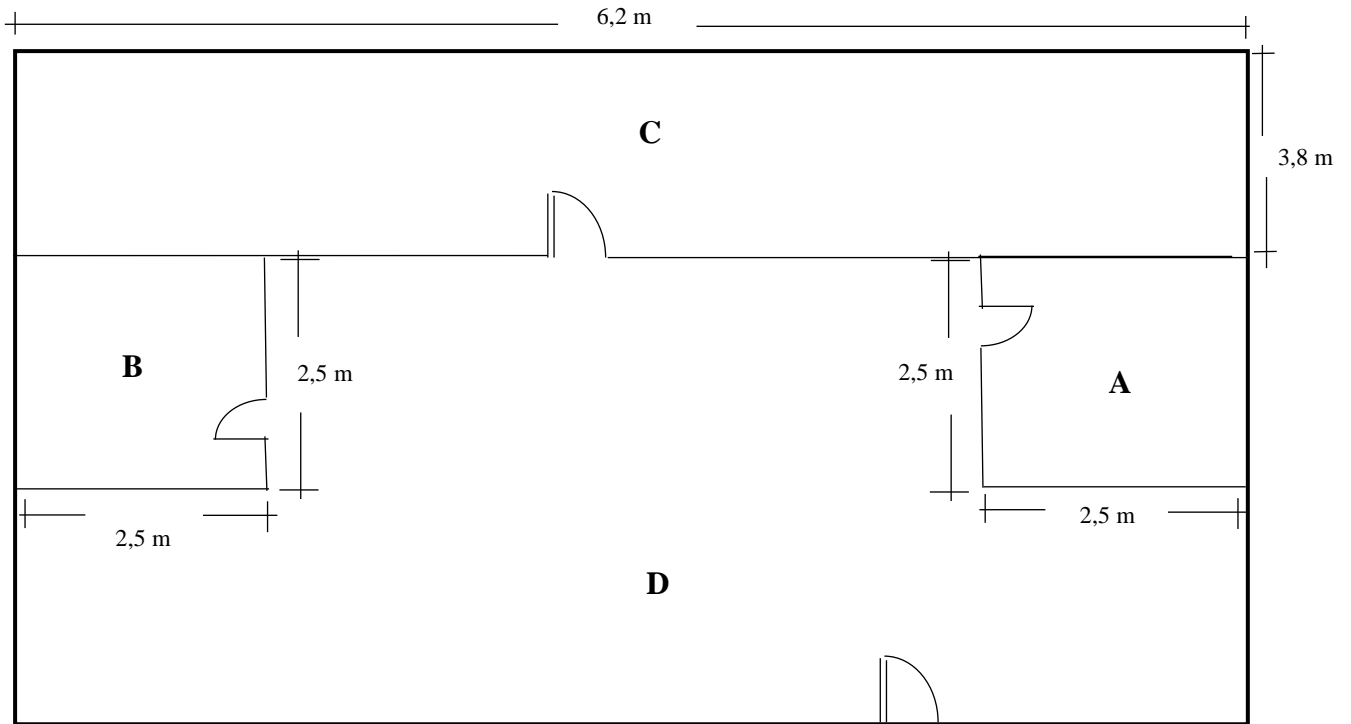
- × **2° almacén**

El segundo almacén cuenta con medidas de 2,5 metros por 2,5 metros de igual forma que el primer almacén no se encuentra bien distribuido, los materiales están por todos lados en el suelo y solo se tiene un espacio para poder transitar.

※ **3° almacén**

Este almacén tiene las medidas de 6,2 metros por 3,8 metros y se encuentra ocupado por cosas deterioradas como sillas rotas, cables, mesas sin usar, tubos y otras cosas.

Figura 8. Distribución actual de almacenes



LEYENDA	
A →	Almacén 1
B →	Almacén 2
C →	Almacén 3
D →	Oficina

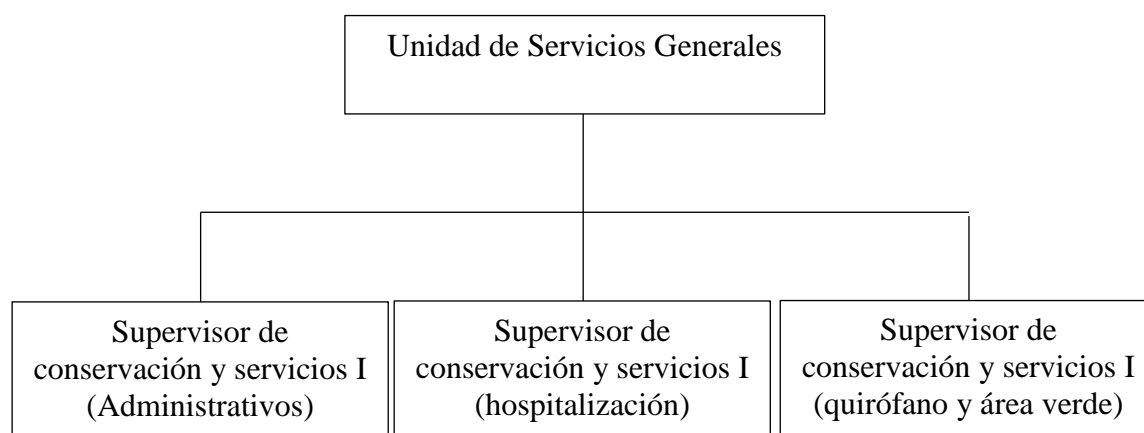
Fuente: Datos de la institución

• **Organigrama de la Unidad de Servicios Generales.**

Esta área se encuentra dirigida por el jefe de la unidad y por los supervisores encargados; estos realizan los requerimientos de materiales de limpieza de acuerdo a lo utilizado históricamente, por lo tanto, no cuentan con una cantidad de materiales establecido para ser aplicado en la institución.



Figura 9. Estructura de la unidad de Servicios Generales

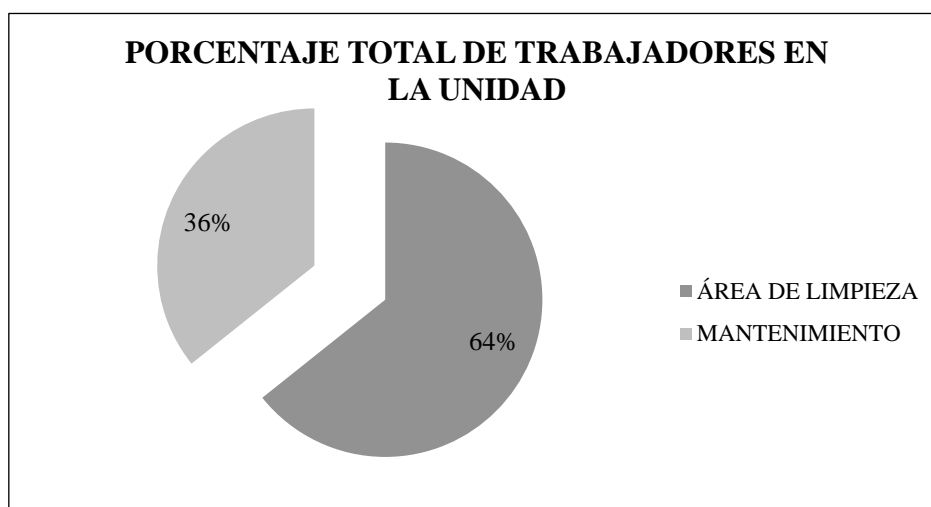


Fuente: Datos de la institución.

### 3.1.3. RECURSOS HUMANOS

La unidad de servicios generales, cuenta con un total de 70 trabajadores a su cargo, de los cuales 45 pertenecen al área de limpieza y los otros 25 se encargan del mantenimiento de equipos o instalaciones en la institución.

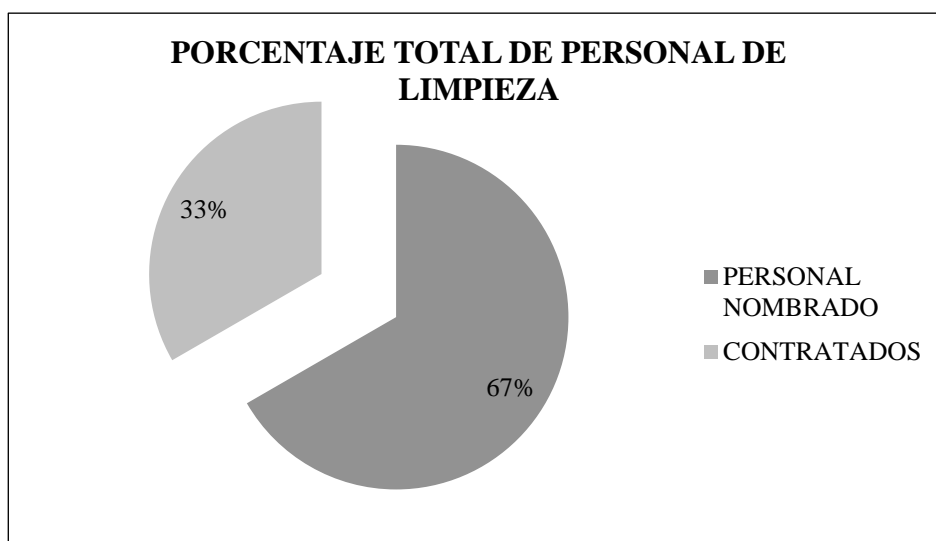
Figura 10. Distribución del personal de Servicios Generales – Año 2 017



Fuente: Unidad de personal

En el área de limpieza de la unidad se cuenta con 45 trabajadores, de los cuales 30 son nombrados y 15 por Contrato Administrativo de Servicios (CAS).

Figura 11. Distribución del personal de limpieza – Año 2 017



Fuente: Unidad de personal

### 3.1.4. JORNADA LABORAL

En la unidad existen tres roles de jornada de trabajo o también llamados turnos, que según el Ministerio del Trabajo establece la ley de jornada laboral que están distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 11. Horarios de trabajo en la unidad

<b>1° TURNO: GUARDIA DIURNA</b>	
Ingreso: 07 h 00	Salida: 15 h 30 min
<b>2° TURNO: GUARDIA TARDE</b>	
Ingreso: 15 h 00	Salida: 23 h 30 min
<b>3° TURNO: GUARDIA NOCTURNA</b>	
Ingreso: 23 h 00	Salida: 07h 30 min

Fuente: Datos de la institución

El personal que labora en el primer turno realiza jornada diurna y los que realizan el segundo turno son aquellos cuya guardia es en la tarde; cabe resaltar que tanto la guardia día y la tarde trabajan los seis días de la semana y llegado el dominical se rota. Por último, los que trabajan en el tercer turno realiza jornada nocturna, por lo general son veladores, los cuales no hay en todos los servicios.

### 3.1.5. ACTIVIDADES DEL PERSONAL DE LIMPIEZA

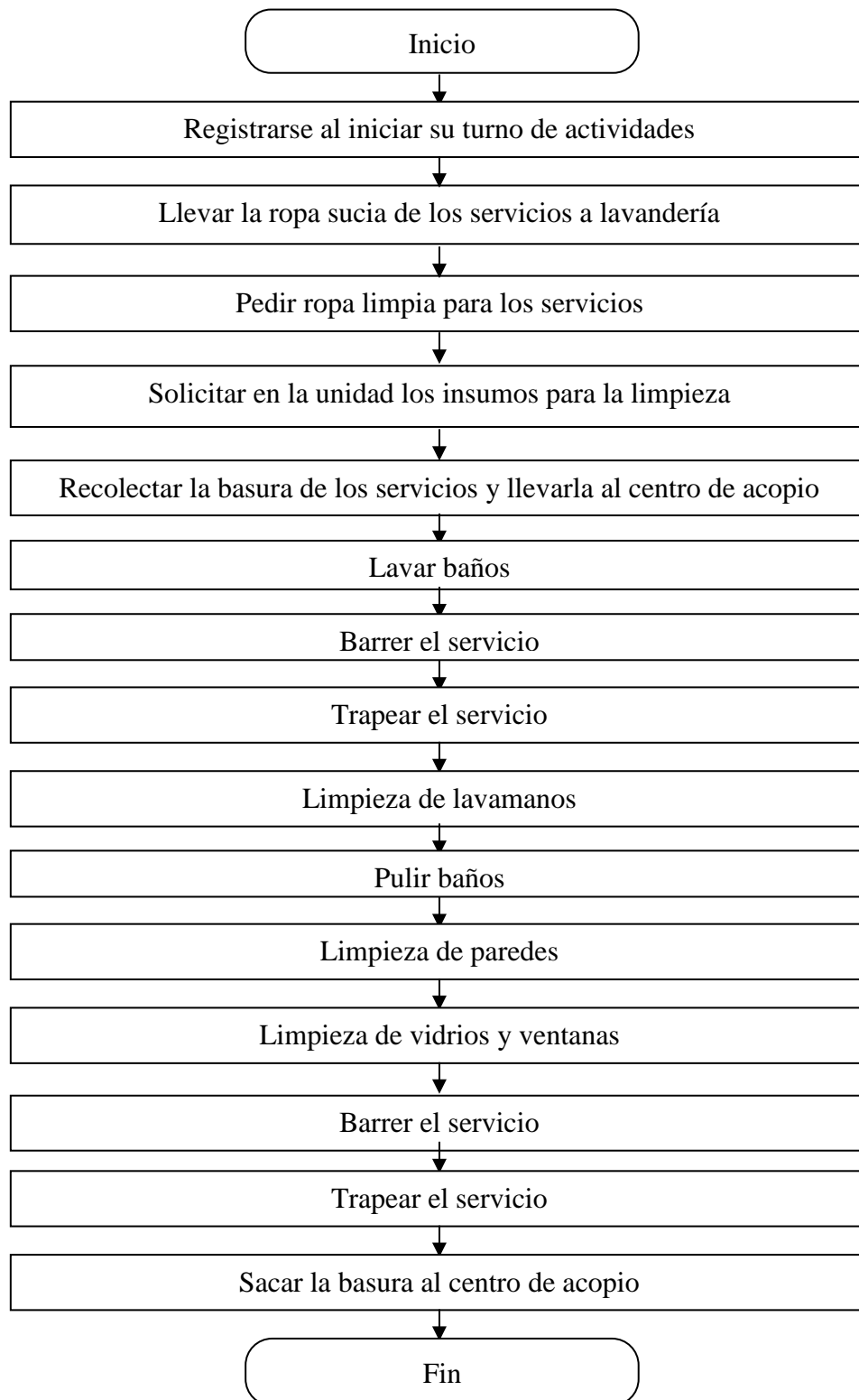
La unidad cuenta con un rol de programación de turnos, el cual es realizado con un mes de anticipación, con cada uno de los servicios que le corresponden, las actividades se detallan a continuación.

Tabla 12. Procedimientos generales de limpieza

Persona a cargo	Procedimientos
Personal	Se registra la entrada del personal de la institución, en un cuaderno de registro.
	Según programación alcanzado y publicado, el personal se acerca a los servicios que les corresponde.
	Sacar las sábanas con mucho cuidado de lastimarse, pues puede existir un objeto punzocortante.
	Trasladar las sábanas y batas sucias a lavandería en los carritos asignados.
	Pedir la ropa y sábanas limpias con la finalidad de ser transportados en los carritos asignados al servicio que lo requiera.
	Trasladarse a la unidad de SSGG para solicitar los materiales necesarios para empezar a realizar su actividad.
	Iniciar la limpieza: tender camas (limpieza y orden de las mismas), recolección de los desechos, almacenándolo de forma temporal en un solo punto del área.
	Limpieza de los baños.
	Barrer, limpiar y trapear los servicios.
	Limpiar los lavamanos y pulir baños de los servicios.
	Mantenimiento de los espacios en los servicios, es decir preservar las ventanas libre de agentes o partículas que provoquen alguna contaminación cruzada.
	Trapear los servicios antes de finalizar su turno.
	Trasladar los desechos al centro de acopio.

Fuente: Datos de la institución

Figura 12. Flujograma de la realización de tareas de limpieza



Fuente: Datos de la institución

### 3.1.6. GESTIÓN DE MATERIALES DE LIMPIEZA

Los supervisores realizan sus requerimientos mediante el uso de información de pedidos anteriores, es decir toman en cuenta la data histórica de pedidos que se realiza normalmente al proveedor.

Sin embargo, esta forma de pedido no es la más adecuada ya que existe demanda faltante en todos los trimestres de los últimos cinco años.

### 3.1.7. DEMANDA HISTÓRICA

En la tabla 13 se puede ver la lista de materiales que son utilizados para la limpieza dentro de la unidad, esta data histórica de pedidos pertenece al año 2017(demanda de enero - diciembre) como se puede observar existen materiales que tienen poco movimiento en almacén y por tanto la demanda es mínima, pues se trata de productos que tienen poca rotación y se utilizan con poca frecuencia dentro de la unidad.

Tabla 13. Requerimientos de materiales año 2017 de la unidad de servicios generales

<b>Materiales de limpieza</b>	<b>Demanda Anual</b>	<b>Precio Unitario</b>
Bolsas plásticas 140 l color rojo	70 800	S/0,65
Bolsas plásticas 140 l color negro	59 500	S/0,60
Lejía al 6% (gal)	100	S/30,00
Pino (gal)	100	S/25,00
Cera en pasta piso color rojo (gal)	100	S/25,00
Cera en pasta piso color amarillo (gal)	100	S/25,00
Jabón (barra)	1 000	S/2,50
Bolsas plásticas 35 L color rojo	7 000	S/0,28
Bolsas plásticas 35 L color negro	6 400	S/0,25
Guantes de jebe industrial 9 1/2	100	S/12,00
Guantes de jebe industrial 8 1/2	100	S/12,00
Bolsas plásticas 25 L color rojo	5 000	S/0,20
Bolsas plásticas 25 L color negro	5 000	S/0,17
Trapeador de tela	100	S/4,20
Mechas exprimidoras	25	S/13,50
Hisopo de plástico para baño	20	S/11,00
Escoba	10	S/7,00
<b>TOTAL</b>	<b>155 455</b>	

Fuente: Elaboración propia.

### **3.1.8. CLASIFICACIÓN ABC DE MATERIALES DE LIMPIEZA.**

El análisis ABC de inventarios es una aplicación del principio de Pareto o principio 80%-20%, además que esta clasificación es una herramienta básica para emplear en el control de inventario y para ello se utilizará el criterio de inversión, la que nos permitirá identificar cuáles son los productos que generan ese 80% de inversión, y eso nos permitirá darle un mayor control, mayor seguimiento a dichos productos.

En consecuencia, con la data de requerimientos de materiales del último año (2 017) en la unidad de SSGG de la institución se procederá a realizar el método de clasificación ABC partiendo de la tabla 13, para lo cual se tomará en cuenta los siguientes pasos para su categorización de los materiales:

- a. Primero que nada, se observa los requerimientos de materiales del año 2017 de la unidad, donde se puede ver que se tiene una demanda y los precios de cada material. (Ver tabla 13 y 14)
- b. Posteriormente se calcula el valor de la inversión por cada material solicitado en la unidad, multiplicando la demanda con sus respectivos precios, de forma que me permita obtener el coste de inversión total de la demanda requerida. (Ver tabla 14).

Tabla 14. Cálculo del valor de la inversión de los materiales año 2 017

<b>Materiales de limpieza</b>	<b>Demanda Anual</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Inversión</b>
Bolsas plásticas 140 L color rojo	70 800	S/0,65	S/46 020,00
Bolsas plásticas 140 L color negro	59 500	S/0,60	S/35 700,00
Lejía al 6% (galón)	100	S/30,00	S/3 000,00
Pino (galón)	100	S/25,00	S/2 500,00
Cera en pasta piso color rojo (galón)	100	S/25,00	S/2 500,00
Cera en pasta piso color amarillo (galón)	100	S/25,00	S/2 500,00
Jabón (barra)	1 000	S/2,50	S/2 500,00
Bolsas plásticas 35 L color rojo	7 000	S/0,28	S/1 960,00
Bolsas plásticas 35 L color negro	6 400	S/0,25	S/1 600,00
Guantes de jebe industrial 9 1/2	100	S/12,00	S/1 200,00
Guantes de jebe industrial 8 1/2	100	S/12,00	S/1 200,00
Bolsas plásticas 25 L color rojo	5 000	S/0,20	S/1 000,00
Bolsas plásticas 25 L color negro	5 000	S/0,17	S/850,00
Trapeador de tela	100	S/4,20	S/420,00
Mechas exprimidoras	25	S/13,50	S/337,50
Hisopo de plástico para baño	20	S/11,00	S/220,00
Escoba	10	S/7,00	S/70,00
<b>TOTAL</b>	<b>155 455</b>		<b>S/103 577,50</b>

Fuente: Elaboración propia

De esta forma de la tabla anterior se observa la demanda anual de los 17 materiales que se utilizan en la unidad, cada una con la inversión respectiva. Finalmente, con la data se realizará el cálculo de clasificación ABC bajo el análisis de inversión, la que se ve a continuación.

Tabla 15. Cálculo del método ABC de materiales

Materiales de limpieza	Demanda Anual	Precio Unitario	Inversión	Inversión Acumulado	% I Acumulado	Zona	%
Bolsas plásticas 140 L color rojo	70 800	S/0,65	S/46 020,00	S/46 020,00	44,43%	A	78,90%
Bolsas plásticas 140 L color negro	59 500	S/0,60	S/35 700,00	S/81 720,00	78,90%	A	
Lejía al 6% (galón)	100	S/30,00	S/3 000,00	S/84 720,00	81,79%	B	15,99%
Pino (galón)	100	S/25,00	S/2 500,00	S/87 220,00	84,21%	B	
Cera en pasta piso color rojo (galón)	100	S/25,00	S/2 500,00	S/89 720,00	86,62%	B	
Cera en pasta piso color amarillo (galón)	100	S/25,00	S/2 500,00	S/92 220,00	89,03%	B	
Jabón (barra)	1 000	S/2,50	S/2 500,00	S/94 720,00	91,45%	B	
Bolsas plásticas 35 L color rojo	7 000	S/0,28	S/1 960,00	S/96 680,00	93,34%	B	
Bolsas plásticas 35 L color negro	6 400	S/0,25	S/1 600,00	S/98 280,00	94,89%	B	
Guantes de jebe industrial 9 1/2	100	S/12,00	S/1 200,00	S/99 480,00	96,04%	C	5,11%
Guantes de jebe industrial 8 1/2	100	S/12,00	S/1 200,00	S/100 680,00	97,20%	C	
Bolsas plásticas 25 L color rojo	5 000	S/0,20	S/1 000,00	S/101 680,00	98,17%	C	
Bolsas plásticas 25 L color negro	5 000	S/0,17	S/850,00	S/102 530,00	98,99%	C	
Trapeador de tela	100	S/4,20	S/420,00	S/102 950,00	99,39%	C	
Mechas exprimidoras	25	S/13,50	S/337,50	S/103 287,50	99,72%	C	
Hisopo de plástico para baño	20	S/11,00	S/220,00	S/103 507,50	99,93%	C	
Escoba	10	S/7,00	S/70,00	S/103 577,50	100,00%	C	
<b>TOTAL</b>	<b>155 455</b>		<b>S/103 577,50</b>				<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Se clasificaron el ABC de los materiales con el criterio de la inversión, según teoría el 80% de la inversión se encuentra en la zona A, es decir, la zona contiene el 78,90% de la inversión, valor más cercado al 80%; zona B conformado por el 15,99% de la inversión y zona C conformado por el 5,11% de la inversión.



Se han identificado qué materiales son responsables del 78,90% de la inversión, por lo que a estos productos se les dará mayor seguimiento o un mayor control porque es en ellos en los que se hace mayores gastos y/o inversión.

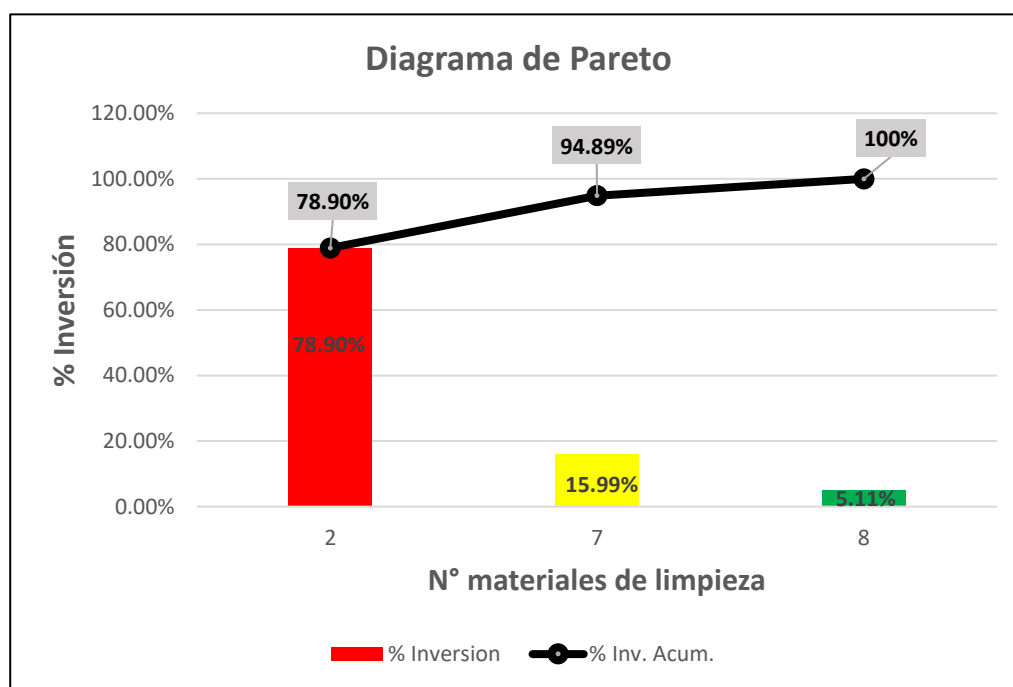
Una vez hecho el cálculo general de la clasificación de los materiales de limpieza usados en la unidad se observa en la tabla 16 el cuadro resumen de la categorización ABC y en la figura 13 se puede notar en gráfico el valor de la inversión de los materiales en análisis.

Tabla 16. Resumen de clasificación ABC por criterio de inversión

Zona	N° Elementos	% Artículos	% Acum.	% Inversión	% Inv. Acum.
A	2	11,76%	11,76%	78,90%	78,90%
B	7	41,18%	52,94%	15,99%	94,89%
C	8	47,06%	100,00%	5,11%	100%
Total	17	100,00%		100,00%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Diagrama de Pareto de los materiales por criterio de inversión



Fuente: Elaboración propia

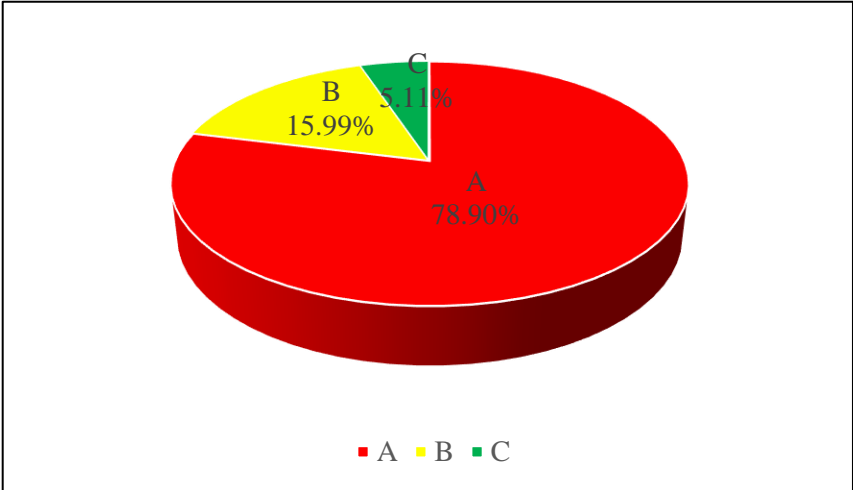
Mediante el análisis de los resultados obtenidos vistos en la tabla 16 y figura 13 nos ayudan a tener una mejor visión de su clasificación de materiales bajo el criterio de la inversión, por lo cual el resultado del análisis fue el siguiente:

Que 11,76% de los materiales pertenecen al grupo de mayor movimiento en almacén y por ende tienen un alto nivel de valorización (inversión), por tanto, se deduce que de priorizar el control de los 2 materiales (bolsas rojas y negras 140 l) se lograría controlar aproximadamente un 78,90% de la inversión del inventario (Zona A).

Por otro lado, de la figura 13 se alcanza a notar que del inventario alrededor del 52% de las zonas A y B juntas justifican aproximadamente el 94% de la inversión. Por tanto, los materiales que conforman la zona B, simbolizan el 41,18% de los mismos, siendo su participación en la inversión en 15,99% del valor total. En efecto, los materiales que pertenecen a esta clasificación se caracterizan por representar un regular control del inventario.

Por último, respecto al grupo C se encuentran el 47,06% de los materiales, representando en valor de inversión en 5,11%, su control de inventario es menos estricto que el de los anteriores.

Figura 14. Porcentaje de inversión

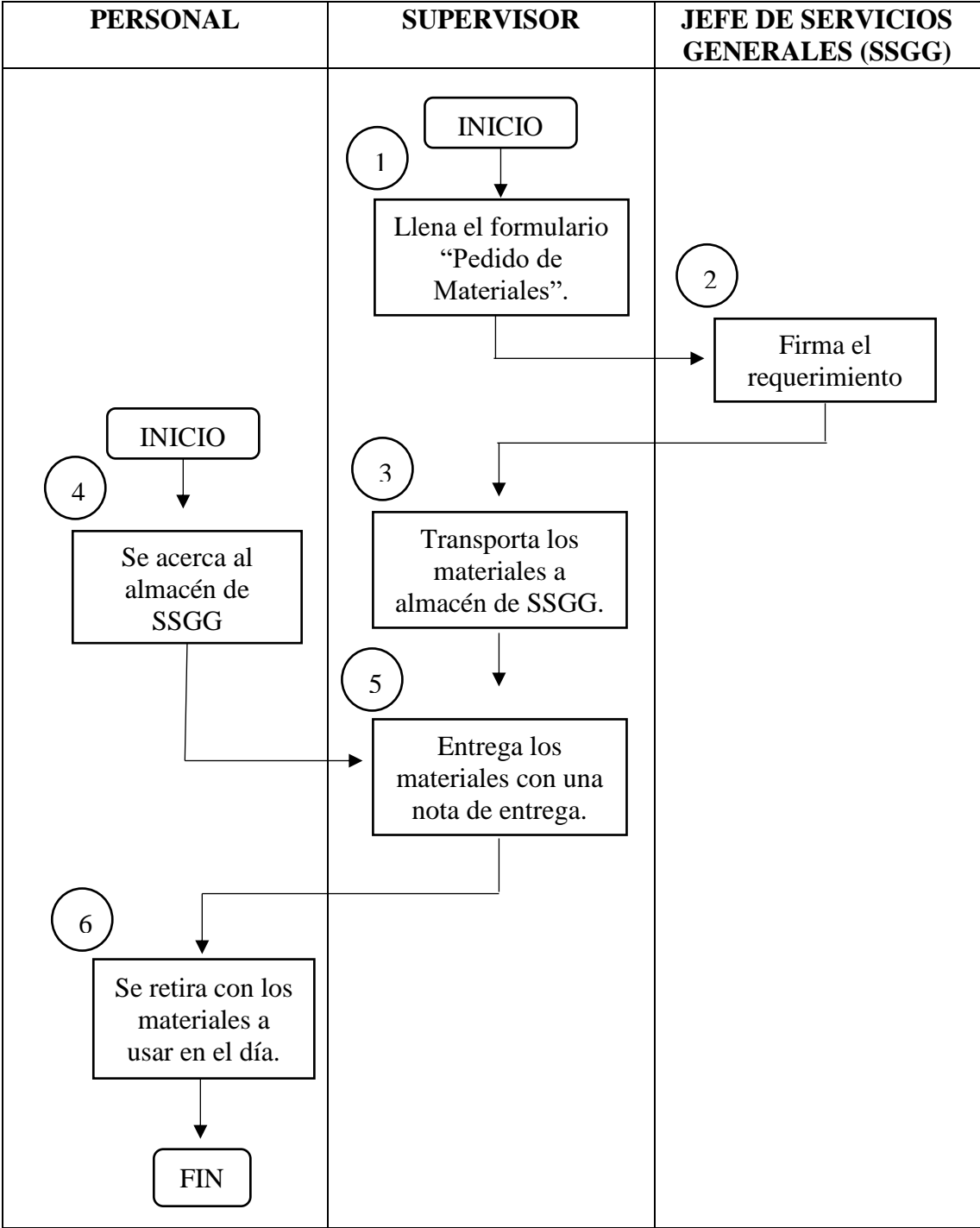


Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se puede concluir que se le debe dar mayor importancia a la zona A ya que esta zona se encuentra el 78,90% de la inversión y solo son 2 materiales; por lo que se les da mayor seguimiento y mayor control a estos, porque de ellos depende casi toda la inversión.

**3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES DE LA UNIDAD DE SEVICIOS GENERALES**

Figura 15. Proceso de requerimiento de materiales



Fuente: Datos de la Institución

▪ **Proceso de requerimiento de materiales**

1. El supervisor de cada área llena el formulario “Pedido de materiales” a mano.
2. Se requiere la firma del Jefe de la unidad de servicios generales y supervisores de limpieza.
3. El Supervisor transporta los materiales al almacén de servicios generales, el despacho del pedido requerido.
4. El personal se acerca al almacén de SSGG.
5. El supervisor entrega los materiales con una nota de entrega.
6. El personal se retira con los materiales a usar en el día.

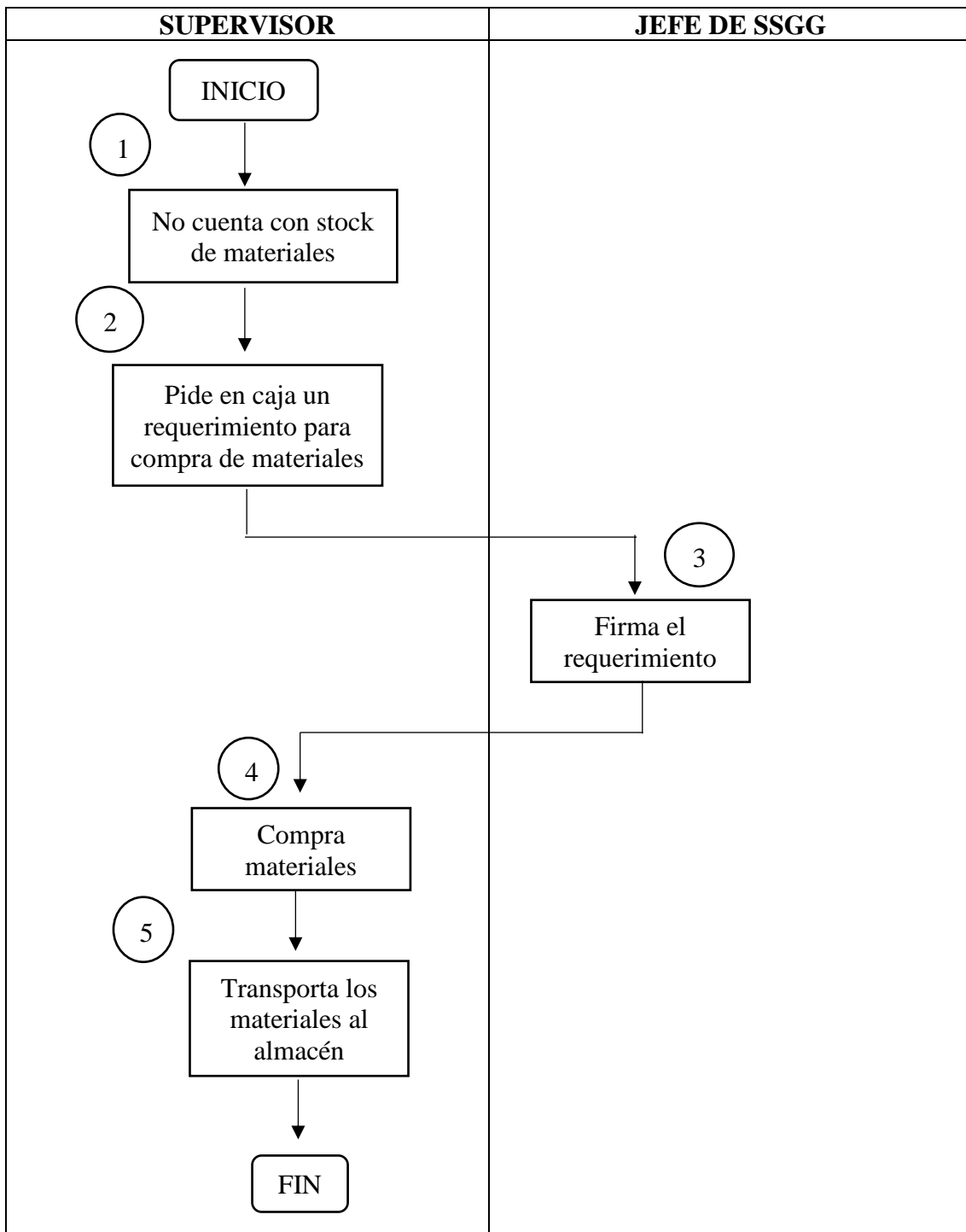
✚ **Los tres supervisores del área, son responsables de:**

- Registrar y verificar las asistencias de todo el personal a su cargo.
- Supervisar el trabajo de su grupo en los servicios asignados.
- Dirigir al personal en tareas de transporte de ropa sucia a lavandería y la ropa limpia distribuirla en los diferentes servicios.
- Entregar los materiales a los trabajadores.
- Realizar la programación de guardias mensual, aprobado por jefatura.
- Redactar documentos, requerimientos, solicitudes según necesidad de la unidad.
- Realizar las compras que se necesitan para satisfacer los días que la unidad se queda sin material.
- Transportar los materiales de almacén a la unidad.
- Control y registro del personal para solicitud de vacaciones, para ser tomado en cuenta en la programación.
- Realizar los pedidos con visto bueno de jefatura.
- Encargados de manifestar el comunicado de jefatura a su grupo a cargo.

▪ **Proceso de requerimiento de materiales fuera del ciclo de pedido (Compras de emergencia).**

Cuando se acaban los materiales en el almacén, en especial las bolsas rojas y negras de 140 l, éstas se compran hasta que se pueda volver a emitir el pedido en el siguiente trimestre.

Figura 16. Proceso de requerimiento de materiales fuera del ciclo de pedido



Fuente: Datos de la institución.

1. El supervisor revisa su stock y no posee los materiales suficientes para el día de trabajo (bolsas rojas y negras de 140 l).
2. Llena un requerimiento para comprar, como política de tesorería no se compra materiales para más de dos días, por lo tanto, si falta un mes para que llegue el nuevo requerimiento, cada dos días se tiene que hacer compras en ese mes.

3. El jefe de servicios generales revisa que el requerimiento se encuentre llenado correctamente y firma el documento.
4. El supervisor se va a comprar las bolsas, en cada compra solo se puede adquirir como máximo dos paquetes de 100 unidades y cada paquete tiene un costo de 80 soles.
5. Luego el supervisor transporta los materiales al almacén de servicios generales para la entrega al personal.

### 3.3. DATOS DE LA CANTIDAD DE MATERIALES COMPRADOS POR EMERGENCIA.

Las compras por emergencia se realizan debido a la falta de materiales en el almacén, los supervisores son los encargados de éstas, y como máximo en cada requerimiento pueden comprar 2 paquetes de 100 unidades y el costo de cada paquete es de 80 soles, esto se evidencia en la tabla 17 y 18 de las bolsas rojas y negras de 140 l respectivamente.

Cabe señalar que la diferencia en cantidades es significativa, debido a que no existía un control de registro continuo y actualizado.

Tabla 17. Costos de bolsos rojas de 140 l compradas por emergencia

<b>Año</b>	<b>Periodo</b>	<b>Unidades compradas modalidad emergencia (mercado)</b>	<b>Costo de unidades compradas modalidad emergencia (mercado)</b>
2013	1 Trimestre	400	320
	2 Trimestre	1200	960
	3 Trimestre	300	240
	4 Trimestre	1000	800
2014	1 Trimestre	1100	880
	2 Trimestre	1000	800
	3 Trimestre	1200	960
	4 Trimestre	1600	1280
2015	1 Trimestre	1800	1440
	2 Trimestre	700	560
	3 Trimestre	1400	1120
	4 Trimestre	2100	1680
2016	1 Trimestre	1200	960
	2 Trimestre	900	720
	3 Trimestre	1400	1120
	4 Trimestre	1800	1440
2017	1 Trimestre	1300	1040
	2 Trimestre	700	560
	3 Trimestre	800	640
	4 Trimestre	1000	800
<b>TOTAL</b>		<b>22 900</b>	<b>18 320</b>

Fuente: Datos de la institución

Tabla 18. Costo de bolsas negras de 140 l compradas por emergencia

<b>Año</b>	<b>Periodo</b>	<b>Unidades compradas modalidad emergencia (mercado)</b>	<b>Costo de unidades compradas modalidad emergencia (mercado)</b>
2013	1 Trimestre	500	400
	2 Trimestre	2000	1600
	3 Trimestre	1000	800
	4 Trimestre	1500	1200
2014	1 Trimestre	500	400
	2 Trimestre	2000	1600
	3 Trimestre	900	720
	4 Trimestre	2400	1920
2015	1 Trimestre	400	320
	2 Trimestre	1700	1360
	3 Trimestre	1100	880
	4 Trimestre	2600	2080
2016	1 Trimestre	1100	880
	2 Trimestre	2100	1680
	3 Trimestre	2000	1600
	4 Trimestre	2500	2000
2017	1 Trimestre	1500	1200
	2 Trimestre	2500	2000
	3 Trimestre	2400	1920
	4 Trimestre	3900	3120
<b>TOTAL</b>		<b>34 600</b>	<b>27 680</b>

Fuente: Datos de la institución

De la misma forma, se toma en cuenta también el costo del tiempo que demora el personal en ir a comprar los materiales, el supervisor del año 2 013 al 2º trimestre del año 2 016 ganaba 900 soles al mes, contabilizando los días del mes y las 8 horas al día, el costo por hora sale de 3,75 soles, y en promedio el supervisor demora 2 horas en realizar las compras, adicionando a ello sus pasajes de 4 soles por compra. Por tanto, en cada pedido se gasta 7,50 soles más 4 soles siendo un total de 11,50 soles por compra de emergencia del año 2 013 al 2º trimestre del 2 016.

Desde el 3º trimestre del 2 016 al año 2 017 el costo de la mano de obra del supervisor es de 1 200 soles al mes, dando un costo de mano de obra de 5 soles por hora más 4 soles de pasaje, se obtiene un costo de 14 soles por compra de emergencia del 3º trimestre del 2 016 al 2 017.

En la tabla 19 se registra el costo del personal que realizan las compras de emergencia de las bolsas rojas de 140 l y en la tabla 20 las compras de emergencia de las bolsas negras de 140 l.



Tabla 19. Costo del personal para comprar bolsas rojas de 140 l por emergencia

<b>Año</b>	<b>Periodo</b>	<b>N° órdenes de compras de emergencia (mercado)</b>	<b>Costo del personal que va a comprar de emergencia (mercado)</b>
2013	1 Trimestre	2	23
	2 Trimestre	6	69
	3 Trimestre	2	23
	4 Trimestre	5	57,5
2014	1 Trimestre	5	57,5
	2 Trimestre	5	57,5
	3 Trimestre	6	69
	4 Trimestre	8	92
2015	1 Trimestre	9	103,5
	2 Trimestre	4	46
	3 Trimestre	7	80,5
	4 Trimestre	10	115
2016	1 Trimestre	6	69
	2 Trimestre	5	57,5
	3 Trimestre	7	98
	4 Trimestre	9	126
2017	1 Trimestre	6	84
	2 Trimestre	4	56
	3 Trimestre	4	56
	4 Trimestre	5	70
<b>TOTAL</b>			<b>1 410</b>

Fuente: Datos de la institución

Tabla 20. Costo del personal para comprar bolsas negras de 140 l por emergencia

<b>Año</b>	<b>Periodo</b>	<b>N° órdenes de compras de emergencia (mercado)</b>	<b>Costo del personal que va a comprar de emergencia (mercado)</b>
2013	1 Trimestre	3	34,50
	2 Trimestre	10	115
	3 Trimestre	5	57,50
	4 Trimestre	7	80,50
2014	1 Trimestre	3	28,75
	2 Trimestre	10	115
	3 Trimestre	4	46
	4 Trimestre	12	138
2015	1 Trimestre	2	23
	2 Trimestre	9	97,75
	3 Trimestre	5	57,5
	4 Trimestre	13	149,5
2016	1 Trimestre	6	69
	2 Trimestre	10	115
	3 Trimestre	10	140
	4 Trimestre	13	182
2017	1 Trimestre	7	98
	2 Trimestre	13	182
	3 Trimestre	12	168
	4 Trimestre	19	266
<b>TOTAL</b>			<b>2 163</b>

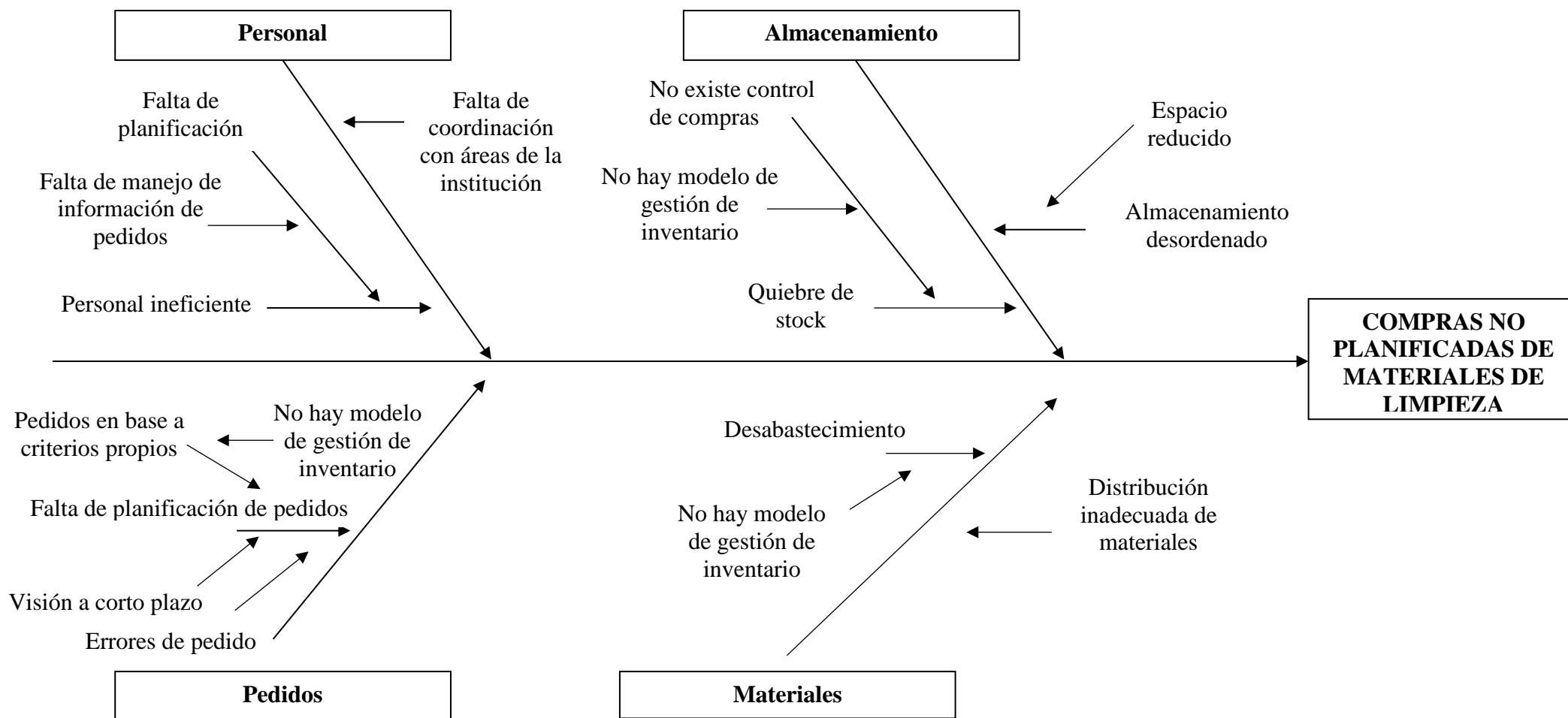
Fuente: Datos de la institución

### 3.4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Con la finalidad de identificar correctamente las posibles causas del problema de la inadecuada gestión de inventarios, se utiliza la herramienta Ishikawa.

A través de esta herramienta se podrá tomar decisiones a aplicar para mejorar la situación actual de la institución.

Figura 17. Diagrama Causa-efecto para la mala gestión de inventario



Fuente: Elaboración propia

A través del diagrama se ha podido identificar varios aspectos entre los efectos que provocan las compras no planificadas de materiales de limpieza y la razón se describe a continuación:

**ALMACENAMIENTO.** - No se tiene un lugar específico para el correcto almacenamiento de los materiales; de los dos almacenes destinados, se almacenan éstos en cualquiera de ellos sin ninguna clasificación u orden establecido, además no se controla la cantidad de compras fuera del ciclo de pedido porque no hay un modelo de reaprovisionamiento de gestión de inventario.

**MATERIALES.** - No se tiene una correcta distribución de los materiales almacenados, el cual facilite su accesibilidad. Se realizan compras insuficientes, éstas no cubren las necesidades hasta el nuevo periodo de pedido ya que desconocen un modelo de gestión de inventario.

**PERSONAL.** – El personal no se encuentra debidamente capacitado, en cuanto al proceso indicado para realizar el requerimiento de los materiales que necesita y el proceso para desempeñar de la mejor manera sus actividades, lo que hace que sea ineficiente en la falta de manejo de información de pedidos y planificación de los mismos.

**PEDIDOS.** - En la actualidad la unidad no cuenta con una planificación de pedidos, pues cuando se quiere realizar un cálculo sobre la demanda, se procede a realizar mediante la data histórica (lo que se tiene registrado en los requerimientos año tras año), sin tomar en cuenta los cambios en el comportamiento de la misma.

### 3.5. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

#### 3.5.1. RECOLECCIÓN Y OBTENCIÓN DE LOS DATOS

A continuación, las Tablas N° 21 y 22 muestran los datos de la cantidad de bolsas negras y rojas de 140 l de capacidad, empleadas por trimestre en los últimos 5 años (2 013 – 2 017).

Tabla 21. Demanda de bolsas negras de 140 l del 2 013 al 2 017

<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>BOLSAS NEGRAS 140 L (UND)</b>
<b>2013</b>	1 Trimestre	10 500
	2 Trimestre	12 000
	3 Trimestre	11 500
	4 trimestre	12 000
<b>2014</b>	1 Trimestre	11 000
	2 Trimestre	12 500
	3 Trimestre	12 000
	4 trimestre	13 500
<b>2015</b>	1 Trimestre	11 500
	2 Trimestre	12 800
	3 Trimestre	12 500
	4 trimestre	14 000
<b>2016</b>	1 Trimestre	12 500
	2 Trimestre	13 500
	3 Trimestre	14 000
	4 trimestre	14 500
<b>2017</b>	1 Trimestre	13 500
	2 Trimestre	14 500
	3 Trimestre	15 000
	4 trimestre	16 500

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 22. Demanda de bolsas rojas de 140 l del 2013 al 2017

AÑO	MES	BOLSAS ROJAS 140 L (UND)
2013	1 Trimestre	13 400
	2 Trimestre	14 200
	3 Trimestre	13 800
	4 Trimestre	14 500
2014	1 Trimestre	14 600
	2 Trimestre	14 500
	3 Trimestre	15 200
	4 Trimestre	15 600
2015	1 Trimestre	16 300
	2 Trimestre	15 200
	3 Trimestre	16 400
	4 Trimestre	17 100
2016	1 Trimestre	16 700
	2 Trimestre	16 400
	3 Trimestre	17 400
	4 Trimestre	17 800
2017	1 Trimestre	17 800
	2 Trimestre	17 200
	3 Trimestre	17 800
	4 Trimestre	18 000

Fuente: Datos de la empresa

### 3.5.2. PRONÓSTICOS

Uno de los pasos para conseguir una eficiente gestión de inventarios es conocer el comportamiento de la demanda. A través de los datos proporcionados por la institución, se pronosticará la demanda de bolsas negras y rojas de 140 l de capacidad, necesarias por cada trimestre para los próximos cinco años.

Este pronóstico se realizó a través del método Multiplicativo o Holt, para lo cual se utilizaron valores de  $\alpha = 0,9$  y  $\beta = 0,1$ ; con 1% de error.

A continuación en las Tablas N° 23 y 24 se muestra el pronóstico de bolsas negras y rojas de 140 l de capacidad, requeridas por la institución para los próximos cinco años (2 018 – 2 022).

Tabla 23. Pronóstico del requerimiento de bolsas negras del 2 018 - 2 022

<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>BOLSAS NEGRAS 140 L (UND)</b>
<b>2013</b>	1 Trimestre	10 500
	2 Trimestre	12 000
	3 Trimestre	11 500
	4 trimestre	12 000
<b>2014</b>	1 Trimestre	11 000
	2 Trimestre	12 500
	3 Trimestre	12 000
	4 trimestre	13 500
<b>2015</b>	1 Trimestre	11 500
	2 Trimestre	12 800
	3 Trimestre	12 500
	4 trimestre	14 000
<b>2016</b>	1 Trimestre	12 500
	2 Trimestre	13 500
	3 Trimestre	14 000
	4 trimestre	14 500
<b>2017</b>	1 Trimestre	13 500
	2 Trimestre	14 500
	3 Trimestre	15 000
	4 trimestre	16 500
<b>2018</b>	1 Trimestre	14 794
	2 Trimestre	15 979
	3 Trimestre	15 686
	4 trimestre	16 723
<b>2019</b>	1 Trimestre	14 783
	2 Trimestre	15 944
	3 Trimestre	15 660
	4 trimestre	16 724
<b>2020</b>	1 Trimestre	14 785
	2 Trimestre	15 947
	3 Trimestre	15 665
	4 trimestre	16 725
<b>2021</b>	1 Trimestre	14 786
	2 Trimestre	15 948
	3 Trimestre	15 666
	4 trimestre	16 726
<b>2022</b>	1 Trimestre	17 324

	2 Trimestre	15 707
	3 Trimestre	16 546
	4 trimestre	16 711

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Pronóstico del requerimiento de bolsas rojas del 2 018 – 2 022

<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>BOLSAS ROJAS 140 L (UND)</b>
<b>2013</b>	1 Trimestre	13 400
	2 Trimestre	14 200
	3 Trimestre	13 800
	4 Trimestre	14 500
<b>2014</b>	1 Trimestre	14 600
	2 Trimestre	14 500
	3 Trimestre	15 200
	4 Trimestre	15 600
<b>2015</b>	1 Trimestre	16 300
	2 Trimestre	15 200
	3 Trimestre	16 400
	4 Trimestre	17 100
<b>2016</b>	1 Trimestre	16 700
	2 Trimestre	16 400
	3 Trimestre	17 400
	4 Trimestre	17 800
<b>2017</b>	1 Trimestre	17 800
	2 Trimestre	17 200
	3 Trimestre	17 800
	4 Trimestre	18 000
<b>2018</b>	1 Trimestre	17 595
	2 Trimestre	18 445
	3 Trimestre	17 832
	4 Trimestre	17 474
<b>2019</b>	1 Trimestre	17 405
	2 Trimestre	16 936
	3 Trimestre	17 315
	4 Trimestre	17 612
<b>2020</b>	1 Trimestre	17 505
	2 Trimestre	17 041
	3 Trimestre	17 423
	4 Trimestre	17 648
<b>2021</b>	1 Trimestre	17 540
	2 Trimestre	17 072
	3 Trimestre	17 449



	4 Trimestre	17 681
<b>2022</b>	1 Trimestre	17 567
	2 Trimestre	17 097
	3 Trimestre	17 475
	4 Trimestre	17 705

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3. INDICADORES ACTUALES DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

Tiene como finalidad evaluar el desempeño y el resultado en cada componente de gestión clave para la organización, los indicadores que se han considerado son el indicador de planificación de la cadena de abastecimiento correspondiente a rotación y errores de previsión, indicador de stock correspondiente a días de ruptura, indicador de transporte correspondiente a compras no planificadas y el indicador de distribución correspondiente a espacio utilizado.

#### ▪ **Indicador de rotación de inventario**

En este indicador se calcula el costo de los materiales sobre el total de la cantidad de materiales, siendo la siguiente fórmula:

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Costo de materiales}}{\text{Cantidad de materiales}} \dots (5)$$

En la tabla 25 se tomó en cuenta datos de la unidad de servicios generales para hallar las variables de la fórmula del indicador, siendo:

Para el cálculo de la cantidad de materiales se tomó el promedio de los cinco años de las unidades compradas al proveedor y las unidades que se requieren fuera del ciclo de compra, es decir el promedio de la demanda total y para el costo de materiales se calculó el promedio de costo de materiales con el proveedor (0.7\*unidad) y el coste de materiales fuera del ciclo de compra (0.8\*unidad), es decir el promedio de compras.

Tabla 25. Cálculo para el índice de rotación de bolsas rojas 140 l

Año	Periodo	Unidades compradas modalidad regular (proveedor)	Unidades compradas modalidad emergencia (mercado)	Unidades compradas totales (demanda)	Promedio de unidades compradas totales (demanda)	Costo de material del proveedor	Costo de unidades compradas modalidad emergencia (mercado)	Promedio de compras
2013	1 Trimestre	13000	400	13400	55900	9100	320	39420
	2 Trimestre	13000	1200	14200		9100	960	
	3 Trimestre	13500	300	13800		9450	240	
	4 Trimestre	13500	1000	14500		9450	800	
2014	1 Trimestre	13500	1100	14600	59900	9450	880	42420
	2 Trimestre	13500	1000	14500		9450	800	
	3 Trimestre	14000	1200	15200		9800	960	
	4 Trimestre	14000	1600	15600		9800	1280	
2015	1 Trimestre	14500	1800	16300	65000	10150	1440	46100
	2 Trimestre	14500	700	15200		10150	560	
	3 Trimestre	15000	1400	16400		10500	1120	
	4 Trimestre	15000	2100	17100		10500	1680	
2016	1 Trimestre	15500	1200	16700	68300	10850	960	48340
	2 Trimestre	15500	900	16400		10850	720	
	3 Trimestre	16000	1400	17400		11200	1120	
	4 Trimestre	16000	1800	17800		11200	1440	
2017	1 Trimestre	16500	1300	17800	70800	11550	1040	49940
	2 Trimestre	16500	700	17200		11550	560	
	3 Trimestre	17000	800	17800		11900	640	
	4 Trimestre	17000	1000	18000		11900	800	
<b>TOTAL</b>		<b>297 000</b>	<b>22 900</b>	<b>319 900</b>	<b>63 980</b>			<b>45 244</b>

Fuente: Elaboración propia

Por tanto aplicando la fórmula, se obtiene:

$$\text{Rotación de inventario (bolsas rojas)} = \frac{45\,244 \text{ soles}}{63\,980 \text{ unidades}} = 0,71 \text{ soles/unidad}$$

De lo hallado con el indicador de rotación en las bolsas rojas de 140 l se deduce que por cada 0,71 soles que se invierta se va a obtener una unidad, lo que se desea es mejorar este indicador.

De la misma forma, en la tabla 26 se tomó en cuenta datos de la unidad de servicios generales para hallar las variables de la fórmula del indicador, siendo:

Para el cálculo de la cantidad de materiales se tomó el promedio de los cinco años de las unidades compradas al proveedor y las unidades que se requieren fuera del ciclo de compra, es decir el promedio de la demanda total y para el costo de materiales se calculó el promedio de costo de materiales con el proveedor (0.7\*unidad) y el coste de materiales fuera del ciclo de compra (0.8\*unidad), es decir el promedio de compras.

Tabla 26. Cálculo para el índice de rotación bolsas negras 140 l

Año	Periodo	Unidades compradas modalidad regular (proveedor)	Unidades compradas modalidad emergencia (mercado)	Unidades compradas totales (demanda)	Promedio de unidades compradas totales (demanda)	Costo de material del proveedor	Costo de unidades compradas modalidad emergencia (mercado)	Promedio de compras
2013	1 Trimestre	10000	500	10500	46000	7000	400	32700
	2 Trimestre	10000	2000	12000		7000	1600	
	3 Trimestre	10500	1000	11500		7350	800	
	4 Trimestre	10500	1500	12000		7350	1200	
2014	1 Trimestre	10500	500	11000	49000	7350	400	34880
	2 Trimestre	10500	2000	12500		7350	1600	
	3 Trimestre	11100	900	12000		7770	720	
	4 Trimestre	11100	2400	13500		7770	1920	
2015	1 Trimestre	11100	400	11500	50800	7770	320	36140
	2 Trimestre	11100	1700	12800		7770	1360	
	3 Trimestre	11400	1100	12500		7980	880	
	4 Trimestre	11400	2600	14000		7980	2080	
2016	1 Trimestre	11400	1100	12500	54500	7980	880	38920
	2 Trimestre	11400	2100	13500		7980	1680	
	3 Trimestre	12000	2000	14000		8400	1600	
	4 Trimestre	12000	2500	14500		8400	2000	
2017	1 Trimestre	12000	1500	13500	59500	8400	1200	42680
	2 Trimestre	12000	2500	14500		8400	2000	
	3 Trimestre	12600	2400	15000		8820	1920	
	4 Trimestre	12600	3900	16500		8820	3120	
<b>TOTAL</b>		<b>225 200</b>	<b>34 600</b>	<b>259 800</b>	<b>51 960</b>			<b>37 064</b>

Fuente: Elaboración propia

Por tanto aplicando la fórmula, se obtiene:

$$\text{Rotación de inventario (bolsas negras)} = \frac{37\ 064 \text{ soles}}{51\ 960 \text{ unidades}} = 0,71 \text{ soles/unidad}$$

De lo hallado con el indicador de rotación en las bolsas negras de 140 l se deduce que por cada 0,71 soles que se invierta se va a obtener una unidad, lo que se desea es mejorar este indicador.

#### ▪ Indicador de errores de previsión

Este indicador calcula la demanda total del periodo menos la demanda que se ha enviado al proveedor para abastecer el periodo sobre la demanda total, por lo tanto, lo que se busca es minimizar el porcentaje con la finalidad de no tener demanda desabastecida (insatisfecha), para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Errores de previsión} = \frac{\text{Demanda total} - \text{Demanda previsoría}}{\text{Demanda total}} \dots (6)$$

De las tablas 25 y 26, se pueden ver los datos mediante los cuales se han tomado para el cálculo de este indicador, siendo en el caso de las bolsas rojas de 140 l, la demanda total un valor de 319 900 unidades (tabla 25) y para las bolsas negras de 140 l es de 259 800 unidades (tabla 26). Para el valor de la demanda previsoría se tomó en cuenta el valor de unidades que se le son requeridas al proveedor, es decir de la tabla 25 se tiene que se pidió en los cinco años un total de 297 000 unidades de bolsas rojas 140 l y de la tabla 26 se requirieron un total de 225 200 unidades de bolsas negras de 140 l., por tanto teniendo los valores se procede aplicar la fórmula y calcular el indicador, así:

$$\% \text{ Errores de previsión (bolsas rojas)} = \frac{319\,900 - 297\,000}{319\,900} \times 100 = 7,2\%$$

$$\% \text{ Errores de previsión (bolsas negras)} = \frac{259\,800 - 225\,200}{259\,800} \times 100 = 13,3\%$$

Con el resultado obtenido de este indicador respecto a las bolsas rojas de 140 l me muestra que lo que el supervisor de la unidad pidió para abastecer el trimestre con este tipo de material se equivocó en un 7,2% y respecto a las bolsas negras de 140 l tuvo un porcentaje de error de pronóstico del 13,3%.

#### ▪ **Indicador de días de ruptura**

Este indicador muestra el cálculo de los días sin stock de bolsas sobre los días totales en el periodo, usando la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Días de ruptura} = \frac{\text{Días sin stock}}{\text{Días totales}} \times 100 \dots (7)$$

En la tabla 27 se muestra los datos de la unidad de servicios generales, los cuales se necesitan para realizar el cálculo de este indicador partiendo de la demanda real mensual durante los cinco años de análisis, donde se calculó la demanda diaria y promedio del trimestre lo que va a permitir conocer los días en que el almacén de la unidad se quedó sin este tipo de material. Por tanto, para saber el total de días desabastecidos de bolsas rojas 140 l se empleó la cantidad de unidades que se compraron fuera del ciclo de compra (mercado) y dividir las entre la demanda diaria promedio obteniéndose de la siguiente forma el total de días del trimestre en los que la unidad se quedó sin stock de este material en almacén.

Para el cálculo de la segunda variable de este indicador, días totales se sabe que: los periodos totales de análisis es de 5 años, de los cuales 4 años tuvo 365 días y 1 año fue bisiesto 366 días, para este tipo de cálculo se toma en cuenta el total de días del año ya que al tratarse de una institución de servicios hospitalarios realizan el trabajo todos los días en diferentes turnos,

quedando el cálculo de la siguiente forma:  $365 \times 4 + 366$ , siendo 1 826 el total de días laborados en el periodo de cinco años.

Tabla 27. Cálculo para el índice días de ruptura bolsas rojas 140 l

Año	Mes	Bolsas Rojas 140 L (Und)	Demanda diaria	Demanda diaria promedio	Unidades compradas modalidad emergencia (mercado)	Días sin stock
2013	Enero	5000	161	150	400	3
	Febrero	5400	193			
	Marzo	3000	97			
	Abril	5000	167	156	1200	8
	Mayo	4700	152			
	Junio	4500	150			
	Julio	4800	155	150	300	2
	Agosto	4500	145			
	Septiembre	4500	150			
	Octubre	4900	158	157	1000	6
	Noviembre	4100	137			
	Diciembre	5500	177			
2014	Enero	5500	177	162	1100	7
	Febrero	4600	164			
	Marzo	4500	145			
	Abril	5400	180	159	1000	6
	Mayo	5000	161			
	Junio	4100	137			
	Julio	4700	152	165	1200	7
	Agosto	5000	161			
	Septiembre	5500	183			
	Octubre	5000	161	170	1600	9
	Noviembre	5000	167			
	Diciembre	5600	181			
2015	Enero	6500	210	181	1800	10
	Febrero	5300	189			
	Marzo	4500	145			
	Abril	5200	173	167	700	4
	Mayo	5000	161			
	Junio	5000	167			
	Julio	5700	184	178	1400	8
	Agosto	5200	168			
	Septiembre	5500	183			
	Octubre	5000	161	186	2100	11
	Noviembre	5500	183			
	Diciembre	6600	213			
2016	Enero	6700	216	185	1200	6
	Febrero	5000	179			
	Marzo	5000	161			
	Abril	6400	213	180	900	5
	Mayo	5500	177			
	Junio	4500	150			

	Julio	6400	206	189	1400	7
	Agosto	5500	177			
	Septiembre	5500	183			
	Octubre	5500	177	193	1800	9
	Noviembre	5500	183			
	Diciembre	6800	219			
	Enero	7500	242	198	1300	7
	Febrero	5800	207			
	Marzo	4500	145			
	Abril	6200	207	189	700	4
	Mayo	5500	177			
2017	Junio	5500	183			
	Julio	5800	187	194	800	4
	Agosto	5500	177			
	Septiembre	6500	217			
	Octubre	5500	177	196	1000	5
	Noviembre	6500	217			
	Diciembre	6000	194			
	<b>TOTAL</b>					

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, aplicando la fórmula se obtiene:

$$\% \text{ Días de ruptura (bolsas rojas)} = \frac{129}{1826} \times 100 = 7,1\%$$

En la tabla 28 se muestra los datos de la unidad de servicios generales, los cuales se necesitan para realizar el cálculo de este indicador partiendo de la demanda real mensual durante los cinco años de análisis, donde se calculó la demanda diaria y promedio del trimestre lo que va a permitir conocer los días en que el almacén de la unidad se quedó sin este tipo de material. Por tanto, para saber el total de días desabastecidos de bolsas negras 140 l se empleó la cantidad de unidades que se compraron fuera del ciclo de compra (mercado) y dividir las entre la demanda diaria promedio obteniéndose de la siguiente forma el total de días del trimestre en los que la unidad se quedó sin stock de este material en almacén.

Tabla 28. Cálculo para el índice días de ruptura bolsas negras 140 l

Año	Mes	Bolsas Negras 140 L (Und)	Demanda diaria	Demanda diaria promedio	Unidades compradas modalidad emergencia (mercado)	Días sin stock
2013	Enero	4000	129	117	500	4
	Febrero	3500	125			
	Marzo	3000	97			
	Abril	4000	133	132	2000	15
	Mayo	4500	145			
	Junio	3500	117			
	Julio	3500	113	125	1000	8
	Agosto	4500	145			
	Septiembre	3500	117			
	Octubre	3500	113	130	1500	11
	Noviembre	4000	133			
	Diciembre	4500	145			
2014	Enero	4000	129	122	500	4
	Febrero	3500	125			
	Marzo	3500	113			
	Abril	4500	150	138	2000	15
	Mayo	3500	113			
	Junio	4500	150			
	Julio	4500	145	131	900	7
	Agosto	3000	97			
	Septiembre	4500	150			
	Octubre	4500	145	147	2400	16
	Noviembre	4500	150			
	Diciembre	4500	145			
2015	Enero	4000	129	128	400	3
	Febrero	3500	125			
	Marzo	4000	129			
	Abril	3800	127	141	1700	12
	Mayo	4500	145			
	Junio	4500	150			
	Julio	4000	129	136	1100	8
	Agosto	4500	145			
	Septiembre	4000	133			
	Octubre	4500	145	152	2600	17
	Noviembre	5000	167			
	Diciembre	4500	145			
2016	Enero	4500	145	140	1100	8
	Febrero	4500	161			
	Marzo	3500	113			
	Abril	4500	150	148	2100	14
	Mayo	4500	145			
	Junio	4500	150			
	Julio	5000	161	152	2000	13
	Agosto	4500	145			
Septiembre	4500	150				

	Octubre	5000	161	158	2500	16
	Noviembre	4500	150			
	Diciembre	5000	161			
	Enero	5000	161	150	1500	10
	Febrero	4000	143			
	Marzo	4500	145			
	Abril	5000	167	159	2500	16
	Mayo	5000	161			
	Junio	4500	150			
	Julio	4500	145	163	2400	15
	Agosto	5000	161			
	Septiembre	5500	183			
	Octubre	5500	177	179	3900	22
	Noviembre	5500	183			
	Diciembre	5500	177			
<b>TOTAL</b>						234

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, aplicando la fórmula se obtiene:

$$\% \text{ Días de ruptura (bolsas negras)} = \frac{234}{1826} \times 100 = 12,8\%$$

Este indicador nos muestra que de lo que se pidió al proveedor el 7,1% de bolsas rojas y el 12,8% de bolsas negras, ambas de 140 l es el porcentaje en días de los cuales la unidad se quedó sin stock en almacén. En la teoría mencionada anteriormente nos indica que el valor promedio que debemos aceptar en días e ruptura es de 12, en porcentaje los 12 días es de 3% al año, por tanto, los valores obtenidos sobrepasan ese porcentaje y se debe mejorar.

#### ▪ **Indicador de compras no planificadas**

Este indicador calcula la cantidad de órdenes de compras realizadas con urgencia (mercado) sobre la cantidad de compras totales, quedando la fórmula de la siguiente manera:

$$\% \text{ Compras no planificadas} = \frac{\text{Cant.OC con urgencia}}{\text{Cant.OC totales}} \times 100 \dots (8)$$

De la tabla 29 se tiene en primer lugar las cantidades que se requieren al proveedor para este tipo de material y por ende se sabe también que se realizan las órdenes de compras una vez por trimestre, sin embargo como existe demanda insatisfecha se realizan compras fuera del ciclo, las cuales se realizan en el mercado, por consiguiente, como ya se mencionó anteriormente en tesorería se da máximo S/200 soles para compras y cada paquete en el mercado cuesta 80 de 100 unidades, es decir que máximo debo de comprar 160 unidades por cada ves que se haga una compra, con este dato se puede conocer las veces en que el supervisor realiza las compras de emergencia para satisfacer la demanda y con ello conocer el número de órdenes de compras que se realizan en total.



Tabla 29. Cálculo para el índice compras no planificadas bolsas rojas 140 1

Año	Periodo	Unidades compradas modalidad regular (proveedor)	Unidades compradas modalidad emergencia (mercado)	N° órdenes de compras regular (proveedor)	N° órdenes de compras de emergencia (mercado)	N° órdenes de compras total
2013	1 Trimestre	13000	400	1	2	3
	2 Trimestre	13000	1200	1	6	7
	3 Trimestre	13500	300	1	2	3
	4 Trimestre	13500	1000	1	5	6
2014	1 Trimestre	13500	1100	1	5	6
	2 Trimestre	13500	1000	1	5	6
	3 Trimestre	14000	1200	1	6	7
	4 Trimestre	14000	1600	1	8	9
2015	1 Trimestre	14500	1800	1	9	10
	2 Trimestre	14500	700	1	4	5
	3 Trimestre	15000	1400	1	7	8
	4 Trimestre	15000	2100	1	10	11
2016	1 Trimestre	15500	1200	1	6	7
	2 Trimestre	15500	900	1	5	6
	3 Trimestre	16000	1400	1	7	8
	4 Trimestre	16000	1800	1	9	10
2017	1 Trimestre	16500	1300	1	6	7
	2 Trimestre	16500	700	1	4	5
	3 Trimestre	17000	800	1	4	5
	4 Trimestre	17000	1000	1	5	6
<b>TOTAL</b>		<b>297 000</b>	<b>22 900</b>		<b>115</b>	<b>135</b>

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, aplicando la fórmula se obtiene:

$$\% \text{ Compras no planificadas (bolsas rojas)} = \frac{115}{135} \times 100 = 85,2\%$$

De la tabla 30 se tiene en primer lugar las cantidades que se requieren al proveedor para este tipo de material y por ende se sabe también que se realizan las órdenes de compras una vez por trimestre, sin embargo como existe demanda insatisfecha se realizan compras fuera del ciclo, las cuales se realizan en el mercado, por consiguiente, como ya se mencionó anteriormente en tesorería se da máximo S/200 soles para compras y cada paquete en el mercado cuesta 80 de 100 unidades, es decir que máximo debo de comprar 160 unidades por cada ves que se haga una compra, con este dato se puede conocer las veces en que el supervisor realiza las compras de emergencia para satisfacer la demanda y con ello conocer el número de órdenes de compras que se realizan en total.

Tabla 30. Cálculo para el índice compras no planificadas bolsas negras 140 l

Año	Periodo	Unidades compradas modalidad regular (proveedor)	Unidades compradas modalidad emergencia (mercado)	N° órdenes de compras regular (proveedor)	N° órdenes de compras de emergencia (mercado)	N° órdenes de compras total
2013	1 Trimestre	10000	500	1	3	4
	2 Trimestre	10000	2000	1	10	11
	3 Trimestre	10500	1000	1	5	6
	4 Trimestre	10500	1500	1	7	8
2014	1 Trimestre	10500	500	1	3	4
	2 Trimestre	10500	2000	1	10	11
	3 Trimestre	11100	900	1	4	5
	4 Trimestre	11100	2400	1	12	13
2015	1 Trimestre	11100	400	1	2	3
	2 Trimestre	11100	1700	1	9	10
	3 Trimestre	11400	1100	1	5	6
	4 Trimestre	11400	2600	1	13	14
2016	1 Trimestre	11400	1100	1	6	7
	2 Trimestre	11400	2100	1	10	11
	3 Trimestre	12000	2000	1	10	11
	4 Trimestre	12000	2500	1	13	14
2017	1 Trimestre	12000	1500	1	7	8
	2 Trimestre	12000	2500	1	13	14
	3 Trimestre	12600	2400	1	12	13
	4 Trimestre	12600	3900	1	19	20
<b>TOTAL</b>		<b>225 200</b>	<b>34 600</b>		<b>172</b>	<b>192</b>

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, aplicando la fórmula se obtiene:

$$\% \text{ Compras no planificadas (bolsas negras)} = \frac{172}{192} \times 100 = 89,6\%$$

Por tanto, las órdenes de compras no planificadas para el periodo de 5 años (2 013 – 2 017) fueron de 85,2% y 89,6% para las bolsas rojas y negras de 140 l respectivamente. Si bien es cierto son índices muy altos, esto debido a que por política de la unidad se realiza una compra trimestral, entonces en los 5 años se realizaron 20 compras en total con el proveedor justificando el porcentaje faltante, además que en tesorería no me deja realizar compras de más de 200 soles, y según lo explicado en teoría el valor es mayor al 20% de compras no planificadas por tanto necesito mejorar.

#### ▪ Indicador de espacio utilizado en almacén

Este indicador calcula la cantidad de espacio utilizado sobre la cantidad de espacio disponible, lo que se busca es utilizar todo el espacio necesario para almacenar los materiales.

$$\% \text{ Espacio utilizado} = \frac{\text{Espacio utilizado}}{\text{Espacio disponible}} \times 100 \dots (9)$$

$$\% \text{ Espacio utilizado (1º almacén)} = \frac{5 \text{ m}^2}{2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}} \times 100 = 80\%$$

$$\% \text{ Espacio utilizado (2º almacén)} = \frac{5 \text{ m}^2}{2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}} \times 100 = 80\%$$

$$\% \text{ Espacio utilizado (3º almacén)} = \frac{0 \text{ m}^2}{6,2 \text{ m} \times 3,8 \text{ m}} \times 100 = 0\%$$

Para el espacio utilizado de 5 m<sup>2</sup> para los almacenes 1 y 2 se tomó en cuenta la distribución que se tiene en los respectivos almacenes como se puede ver en las figura 8, esta medida se encuentra dentro del rango del área total disponible. Por tanto, el indicador de espacio utilizado para los almacenes 1 y 2 es de 80%.

Por otro lado, en el caso del tercer almacén se utilizó 0 m<sup>2</sup> del total de espacio disponible esto debido a que como se muestra en la figura 8 este almacén no está siendo aprovechado, sino que solamente se utiliza para guardar cosas obsoletas, equipos en deterioro, sillas, etc., es decir no está siendo utilizado, es por ello que el índice es de 0% para este tercer almacén.

### **3.5.4. PLAN DE REAPROVISIONAMIENTO DE MATERIALES**

En base a los pronósticos realizados de las bolsas rojas y negras de 140 l se realiza un plan de reaprovisionamiento de materiales por separado.

Se consideró en el análisis de este estudio aplicar el modelo de revisión periódica (Modelo P), pues en base a investigaciones científicas de los diversos modelos que se tienen para una gestión de inventarios, éste es el modelo que más se adecúa a las necesidades de la institución estudiada, ya que permite solicitar las cantidades en el tiempo de revisión.

#### **3.5.4.1. Plan de reaprovisionamiento de bolsas rojas de 140 l**

Para realizar un plan de reaprovisionamiento se necesita obtener la demanda anual pronosticada.

- **Demanda anual pronosticada**

Esta demanda se obtiene de los pronósticos del método multiplicativo Holt, en el que se obtuvo del año 2 018 al 2 022 y se muestra en la tabla 31.

Tabla 31. Demanda pronosticada anual bolsas rojas del 2 018 al 2 022

AÑO	D (unid/año)
2018	71 346
2019	69 267
2020	69 617
2021	69 742
2022	69 844

Fuente: Elaboración propia

▪ **Demanda diaria**

La demanda diaria nos ayuda a saber cuántas unidades al día se van a necesitar y se calcula de la siguiente forma:

$$d = \frac{D}{\text{Días trabajados}} \dots (10)$$

La demanda diaria de los años 2 018 al 2 022 se observa en la tabla 32.

Tabla 32. Demanda diaria de los años 2 018 al 2 022

AÑO	D (unid/año)	DEMANDA DIARIA (unid/día)
2018	71 346	195
2019	69 267	189
2020	69 617	190
2021	69 742	191
2022	69 844	191

Fuente: Elaboración propia

▪ **Nivel de seguridad**

El nivel de seguridad es una política que ayudará a la unidad a medir la probabilidad con la que se va a contar con los materiales en almacén en el periodo de revisión y el tiempo de entrega, por tanto el jefe de la unidad estableció la política de cubrir el 95% de nivel de servicio, pues mientras más sea el nivel de servicio se estaría satisfaciendo la demanda.

Por tanto, en el anexo B verificamos el valor Z para P= 0,95 siendo de 1,64.

▪ **Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión (T+L)**

En primer lugar, calculamos la desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión del inventario y lead time (T+L).

$$\sigma(T + L) = \sqrt{(T + L)Z^2} \dots (11)$$

Dónde:

T = Periodo de revisión, en este caso se recomienda hacerlo dejando un lunes, el cual sería cada 14 días.

L = Tiempo de entrega o Lead Time, es 30 días según el proveedor.

Z = Número de desviaciones estándar f (nivel de seguridad)

Entonces, en primer lugar para el desarrollo de esta fórmula se calcula:

Tabla 33. Cálculo de la desviación estándar diaria de la demanda para bolsas rojas 140 l

<b>Año</b>	<b>Periodo</b>	<b>Unidades compradas totales (demanda)</b>	<b>Desviación estándar (unid)</b>
<b>2013</b>	1 Trimestre	13400	479
	2 Trimestre	14200	
	3 Trimestre	13800	
	4 Trimestre	14500	
<b>2014</b>	1 Trimestre	14600	519
	2 Trimestre	14500	
	3 Trimestre	15200	
	4 Trimestre	15600	
<b>2015</b>	1 Trimestre	16300	785
	2 Trimestre	15200	
	3 Trimestre	16400	
	4 Trimestre	17100	
<b>2016</b>	1 Trimestre	16700	640
	2 Trimestre	16400	
	3 Trimestre	17400	
	4 Trimestre	17800	
<b>2017</b>	1 Trimestre	17800	346
	2 Trimestre	17200	
	3 Trimestre	17800	
	4 Trimestre	18000	
<b>Promedio</b>			<b>554</b>

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, teniendo los datos que se requieren para aplicar la fórmula se reemplaza para obtener el valor de la desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión (T+L), siendo:

Tabla 34. Desviación estándar de la demanda en el periodo (T+L) de las bolsas rojas 140 l

AÑO	$\bar{d}$ = Demanda diaria del producto	T = Periodo de revisión (días)	L = Tiempo de entrega o Lead Time	Desviación estándar (unidades)	Nivel de seguridad	$\sigma(T+L)$ = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión(T+L)
2018	195	14	30	554	1,64	10,88

Fuente: Elaboración propia

$$\sigma(T + L) = \sqrt{(14 + 30)(1,64)^2} = 10,88$$

Una vez que se obtuvo la desviación estándar en el periodo de revisión, se procedió a calcular la cantidad de pedido:

$$Q = \bar{d}(T+L) + Z\sigma(T+L) - I \dots (12)$$

Dónde:

Q = cantidad a solicitar del producto

$\bar{d}$  = Demanda diaria promedio del producto, es de 195 para el primer año.

T = Periodo de revisión es 14 días.

L = Tiempo de entrega o Lead Time es de 30 días.

Z = número de desviaciones estándar f (nivel de seguridad)

$\sigma(T+L)$  = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión(T+L)

I = Stock actual al momento de realizar el cálculo, que va tener un valor de “0” debido a que sólo es un modelo para aplicar cuando se hace el requerimiento, en este caso se estima que no se tiene material en stock, además está de referencia que actualmente en la unidad no se cuenta con este tipo de material en almacén.

En la tabla 35 se calculó la cantidad de pedido.

Tabla 35. Cantidad de pedido de las bolsas rojas 140 l

AÑO	$\bar{d}$ = Demanda diaria promedio del producto	T = Periodo de revisión (días)	L = Tiempo de entrega o Lead Time	Desviación estándar (unidad)	I = Stock actual al momento de realizar el cálculo	$\sigma(T+L)$ = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión(T+L)	Q = cantidad a solicitar del producto
2018	195	14	30	554	0	10,88	8 598

Fuente: Elaboración propia

$$Q = 195(14+30) + 1,64*10,88 - 0 = 8 598 \text{ unidades}$$

Por lo tanto, para que exista un 95% de que las existencias en almacén no se agoten la cantidad a pedir será de 8 598 unidades de bolsas rojas de 140 l, este modelo se aplicará a los demás pedidos a realizar.

### 3.5.4.2. Plan de reaprovisionamiento de bolsas negras de 140 l

Para realizar un plan de reaprovisionamiento se necesita obtener la demanda anual pronosticada.

- **Demanda anual pronosticada**

Esta demanda se obtiene de los pronósticos del método multiplicativo Holt, en el que se obtuvo del año 2 018 al 2 022 y se muestra en la tabla 36.

Tabla 36. Demanda pronosticada anual bolsas negras del 2 018 al 2 022

AÑO	D (unid/año)
2 018	63 182
2 019	63 111
2 020	63 122
2 021	63 126
2 022	66 288

Fuente: Elaboración propia

- **Demanda Diaria**

La demanda diaria nos ayuda a saber cuántas unidades al día se van a necesitar y se calcula de la siguiente forma:

$$d = \frac{D}{\text{Días trabajados}} \dots (13)$$

La demanda diaria de los años 2 018 al 2 022 se observa en la tabla 37.

Tabla 37. Demanda diaria de los años 2 018 al 2 022

<b>AÑO</b>	<b>D (unid/año)</b>	<b>DEMANDA DIARIA (unid/día)</b>
2 018	63 182	173
2 019	63 111	172
2 020	63 122	172
2 021	63 126	172
2 022	66 288	181

Fuente: Elaboración propia

▪ **Nivel de seguridad**

El nivel de seguridad es una política que ayudará a la unidad a medir la probabilidad con la que se va a contar con los materiales en almacén en el periodo de revisión y el tiempo de entrega, por tanto el jefe de la unidad estableció la política de cubrir el 95% de nivel de servicio, pues mientras más sea el nivel de servicio se estaría satisfaciendo la demanda.

Por tanto, en el anexo B verificamos el valor Z para P= 0,95 siendo de 1,64.

▪ **Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión (T+L)**

En primer lugar, calculamos la desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión del inventario y lead time (T+L).

$$\sigma(T + L) = \sqrt{(T + L)Z^2} \dots (14)$$

Dónde:

T = Periodo de revisión, en este caso se recomienda hacerlo dejando un lunes, el cual sería cada 14 días.

L = Tiempo de entrega o Lead Time, es 30 días según el proveedor.

Z = Número de desviaciones estándar f (nivel de seguridad)

Entonces, en primer lugar para el desarrollo de esta fórmula se calcula:



Tabla 38. Cálculo de la desviación estándar diaria de la demanda para bolsas negras 140 l

Año	Periodo	Unidades compradas totales (demanda)	Desviación estándar (unid)
2013	1 Trimestre	10500	707
	2 Trimestre	12000	
	3 Trimestre	11500	
	4 Trimestre	12000	
2014	1 Trimestre	11000	1 041
	2 Trimestre	12500	
	3 Trimestre	12000	
	4 Trimestre	13500	
2015	1 Trimestre	11500	1 030
	2 Trimestre	12800	
	3 Trimestre	12500	
	4 Trimestre	14000	
2016	1 Trimestre	12500	854
	2 Trimestre	13500	
	3 Trimestre	14000	
	4 Trimestre	14500	
2017	1 Trimestre	13500	1 250
	2 Trimestre	14500	
	3 Trimestre	15000	
	4 Trimestre	16500	
<b>Promedio</b>			<b>976</b>

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, teniendo los datos que se requieren para aplicar la fórmula se reemplaza para obtener el valor de la desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión (T+L), siendo:

Tabla 39. Desviación estándar de la demanda en el periodo (T+L) de las bolsas negras 140 l

AÑO	d = Demanda diaria del producto	T = Periodo de revisión (días)	L = Tiempo de entrega o Lead Time	Desviación estándar (unidades)	Nivel de seguridad	$\sigma(T+L)$ = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión(T+L)
2018	173	14	30	976	1,64	10,88

Fuente: Elaboración propia

$$\sigma(T + L) = \sqrt{(14 + 30)(1,64)^2} = 10,88$$

Una vez que se obtuvo la desviación estándar en el periodo de revisión, se procedió a calcular la cantidad de pedido:

$$Q = \bar{d}(T+L) + Z\sigma(T+L) - I \dots (15)$$

Dónde:

Q = cantidad a solicitar del producto

$\bar{d}$  = Demanda diaria promedio del producto, es de 173 para el primer año.

T = Periodo de revisión es 14 días.

L = Tiempo de entrega o Lead Time es de 30 días.

Z = número de desviaciones estándar f (nivel de seguridad)

$\sigma(T+L)$  = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión(T+L)

I = Stock actual al momento de realizar el cálculo, que va tener un valor de “0” debido a que sólo es un modelo para aplicar cuando se hace el requerimiento, en este caso se estima que no se tiene material en stock, además está de referencia que actualmente en la unidad no se cuenta con este tipo de material en almacén.

En la tabla 40 se calculó la cantidad de pedido.

Tabla 40. Cantidad de pedido de las bolsas negras 140 l

AÑO	$\bar{d}$ = Demanda diaria promedio del producto	T = Periodo de revisión (días)	L = Tiempo de entrega o Lead Time	Desviación estándar (unidad)	I = Stock actual al momento de realizar el cálculo	$\sigma(T+L)$ = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión(T+L)	Q = cantidad a solicitar del producto
2018	173	14	30	976	0	10,88	7 629

Fuente: Elaboración propia

$$Q = 173(14+30) + 1,64*10,88 - 0 = 7 629 \text{ unidades}$$

Por lo tanto, para que exista un 95% de que las existencias en almacén no se agoten la cantidad a pedir será de 7 629 unidades de bolsas negras de 140 l, este modelo se aplicará a los demás pedidos a realizar.

### 3.5.5. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL

Este programa está dirigido al jefe y a los 3 supervisores de la unidad de servicios generales, con la finalidad de que puedan conocer sobre los ciclos de reaprovisionamiento de materiales, las técnicas de manejar los inventarios y almacenes y cómo sería su clasificación. En las tablas 41 y 42, se detallan el programa de las capacitaciones, además de los temas de capacitaciones para el personal respectivamente. Se consideraron los primeros meses del año 2 018 para que el personal esté capacitado en el menor tiempo posible.

Tabla 41. Programa de capacitaciones del personal SSGG

<b>PROGRAMA DE CAPACITACIONES PARA EL PERSONAL DEL ÁREA DE SERVICIOS GENERALES</b>
<p><b>I.- OBJETIVO:</b> Capacitar al personal de la institución estudiada, en temas de Gestión de Inventarios; con la finalidad de que a través de ésta se implemente con mayor eficacia la mejora propuesta.</p> <p><b>II.- ALCANCE:</b> A todo el personal a cargo de la unidad de servicios generales.</p> <p><b>III.-RESPONSABLES:</b> Coordinadora de capacitación a organizaciones. Servicio contratado.</p> <p><b>IV.- PROCEDIMIENTO:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Solicitar los temas más apropiados para la gestión de inventarios.</li><li>2. Se planifican 6 capacitaciones del mes de enero a junio del presente año.</li><li>3. Se presentan los temas indicados para cada mes.</li><li>4. Se realiza la capacitación mensual a los trabajadores de la unidad de servicios generales.</li></ol>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Programa de capacitaciones para el personal de servicios generales

TEMAS	2018					
	E	F	M	A	M	J
Técnicas de gestión del aprovisionamiento	X					
Conocimiento del ciclo de la compra		X				
Gestión de plazos de aprovisionamiento			X			
Técnicas de gestión de existencias				X		
Técnicas de manipulación de materiales					X	
Técnicas de clasificación de materiales						X

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.6. REDISTRIBUCIÓN DE LOS ALMACENES

La unidad de servicios generales cuenta con 3 almacenes como se mencionó anteriormente, dos almacenes de 6,25 metros cuadrados y uno de 23,56 metros cuadrados. Para no tener productos en varios almacenes y para que el tiempo de transporte sea menor, se propone colocar los materiales en el almacén de 23,56 metros cuadrados, comprar anaqueles para mejorar la distribución.

Una vez determinada la cantidad de espacios necesarios para cada puesto de trabajo, se va a evaluar la superficie que se precisa para los mismos y el área del almacén. Según el método de Guerchet, la superficie total vendrá dada por la suma de tres superficies parciales: Superficie estática, de gravitación y de evolución.

**Área estática (Ss).**- Es el área ocupada por las estanterías, la cual es calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ss = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

**Área gravitatoria (Sg).**- Área utilizada por el trabajador y material para las operaciones en curso de los puestos de trabajo.

$$Sg = Ss * N$$

Dónde:

N = número de lados accesibles a la estantería, Ss= Área estática.

**Área de evolución (Se).**- Área necesaria para el movimiento y acceso del personal al almacén.

$$Se = k * (Ss + Sg)$$

$$k = \frac{hEM}{2 * HEE} = \frac{\frac{\sum(L * a * n * h)}{\sum(L * a * n)}}{2 * \frac{\sum(L * a * n * h)}{\sum(L * a * n)}}$$

Donde:

HEE = altura promedio de los elementos estáticos, HEM = altura promedio de los elementos móviles, L = largo de los elementos, a = ancho de los elementos, h = altura de los elementos  
 n = número de elementos, k = coeficiente

**Área total.-** Área necesaria para el proceso logístico.

$$St = Ss + Sg + Se$$

Tabla 43. Detalle de la estantería y/o mano de obra

ELEMENTOS	DIMENSIONES (m)						
	n	N	Largo	Ancho	Altura	L·a·h·n	L·a·n
Anaqueles de Otros Materiales	1	2	1.8	0.8	1.96	2.82	1.44
Anaqueles de Insumos Químicos de Limpieza	1	2	1.8	0.8	1.96	2.82	1.44
Anaqueles de útiles de Aseo	1	2	1.8	0.8	1.96	2.82	1.44
Anaqueles de Bolsas Negras y Rojas	1	2	1.8	0.8	1.96	2.82	1.44
Personal	3	-	-	-	1.65	-	-

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 43 se puede observar las dimensiones adquiridas a partir de las especificaciones técnicas de la estantería, se analizó la cantidad de elementos a utilizar y la cantidad de lados de acceso de estos; de igual manera, se determinó los elementos son estáticos o móviles, dado que existen métodos para hallar cada coeficiente (k) a partir del tipo de elemento y para el caso de los operarios se utilizó una altura promedio (1,65 m).

Tabla 44. Cálculo del coeficiente K

HEM	1.65
HEF	1.96
k	0.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Cálculo de áreas necesarias por el método Guerchet

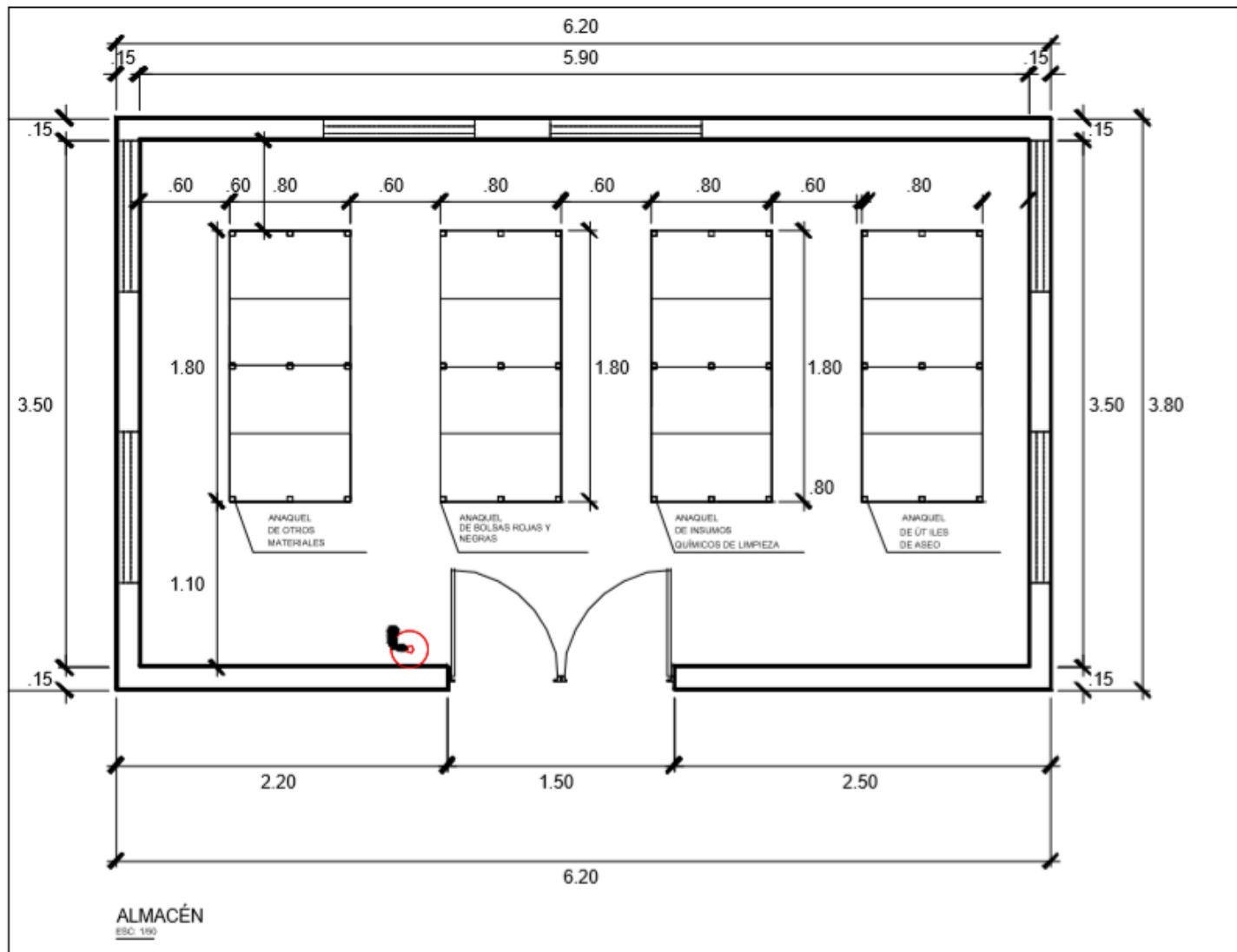
ELEMENTOS	Ss	Sg	Se	St
	L*a	Ss*N	(Ss+Sg)*k	n*(Ss+Sg+Se)
Anaqueles	1.44	-	0.61	8.18
Personal	-	-	-	-
<b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>				<b>8.18</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 45 se puede observar que la superficie necesaria es de aproximadamente 8,18 m<sup>2</sup>; es decir, que dicha cantidad es lo mínimo requerido en el área del almacén, la cual consta de superficies necesarias para la estantería, acceso a ellas y el desplazamiento de los trabajadores dentro de ella, esta área mínima requerida para el almacén se encuentra dentro del área real del almacén que tiene 23,56 m<sup>2</sup>.

Para la presente distribución se ha considerado el criterio más conveniente para el tipo de organización, pudiendo plantearse otras porque no hay solución única.

Figura 18. Redistribución de materiales en almacén



Fuente: Elaboración propia

La redistribución de los materiales en el almacén de 23,56 m<sup>2</sup>, depende de la clasificación ABC y del tipo de material que sea, como las bolsas están en la clasificación A se colocan cerca a la puerta para reducir el tiempo de transporte. Además del área total de éste se tiene un espacio utilizado de 8,18 m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta el espacio para desplazamiento del personal y el espacio de los anaqueles ubicados en dicho almacén.

**3.5.7. FORMATOS DEL CONTROL DEL PROCESO**

Se propone implementar un formato principal, para poder los ingresos y salidas de los materiales de limpieza empleados.

Figura 19. Formato para el control del proceso

INSTITUCIÓN DE SALUD							
FORMATO PARA MATERIALES							
Artículo:				Proveedor:			
Existencias Máximas:				Existencias Mínimas:			
FECHA	CONCEPTO	ENTRADA		SALIDA		SALDO	
		Unid.	Paquetes	Unid.	Paquetes	Unidades	Paquetes

Fuente: Elaboración propia



### 3.5.8. INDICADORES PROPUESTOS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

Tiene como finalidad evaluar el desempeño de las mejoras propuestas y el resultado en cada componente de gestión clave para la organización.

#### ▪ Indicador de rotación de inventario

Como ya se mencionó anteriormente, este indicador calcula el costo de los materiales sobre el total de la cantidad de materiales pronosticados.

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Costo de materiales}}{\text{Cantidad de materiales}} \dots (16)$$

Para el cálculo de este indicador propuesto, la variable de cantidad de materiales de bolsas rojas 140 l según fórmula se obtiene del modelo de pronóstico que se ha utilizado para el análisis de la data histórica de pedidos (2 013-2 017), a modo de ejemplo se toma el primer año pronosticado, así se ve en la tabla:

Tabla 46. Pronóstico año 2 018 bolsas rojas 140 l

AÑO	MES	BOLSAS ROJAS 140 L (UND)
2018	1 Trimestre	17 595
	2 Trimestre	18 445
	3 Trimestre	17 832
	4 Trimestre	17 474
TOTAL		71 346

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el resultado de la demanda para el primer año pronosticado 2 018 es de 71 346 unidades de este material, así mismo para determinar la variable de costo de materiales se calcula según compra con el proveedor, es decir 70 soles el costo del paquete de 100 unidades, por tanto se tiene que la demanda pronosticada para el primer año es de 71 346 unidades de bolsas rojas 140 l entre las 100 unidades multiplicado por el coste del paquete, lo que me resulta tener 49 942,2 soles en coste de esos materiales pronosticados para el año 2 018, por tanto reemplazando las variables en la fórmula se tiene que:

$$\text{Rotación de inventario (bolsas rojas)} = \frac{49\,942,2 \text{ soles}}{71\,346 \text{ unidades}} = 0,70 \text{ soles/unidad}$$

De la misma forma, para el cálculo de este indicador propuesto, la variable de cantidad de materiales de bolsas negras 140 l según fórmula se obtiene del modelo de pronóstico que se ha utilizado para el análisis de la data histórica de pedidos (2 013-2 017), a modo de ejemplo se toma el primer año pronosticado, así se ve en la tabla:

Tabla 47. Pronóstico año 2018 bolsas negras 140 l

AÑO	MES	BOLSAS NEGRAS 140 L (UND)
2018	1 Trimestre	14 794
	2 Trimestre	15 979
	3 Trimestre	15 686
	4 Trimestre	16 723
<b>TOTAL</b>		<b>63 182</b>

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el resultado de la demanda para el primer año pronosticado 2 018 es de 63 182 unidades de este material así mismo para determinar la variable de costo de materiales se calcula según compra con el proveedor, es decir 70 soles el costo del paquete de 100 unidades, por tanto se tiene que la demanda pronosticada para el primer año es de 63 182 unidades de bolsas negras 140 l entre las 100 unidades multiplicado por el coste del paquete, lo que me resulta tener 44 227,40 soles en coste de esos materiales pronosticados para el año 2018, por tanto reemplazando las variables en la fórmula se tiene que:

$$\text{Rotación de inventario (bolsas negras)} = \frac{44\,227,40 \text{ soles}}{63\,182 \text{ unidades}} = 0,70 \text{ soles/unidad}$$

De lo hallado con el indicador de rotación para ambos materiales de limpieza: bolsas rojas y negras de 140 l se deduce que por cada 0,70 soles que se invierta se va a obtener una unidad, con ello se logra cumplir la reducción.

#### ▪ Indicador de errores de previsión

Este indicador calcula la demanda total del periodo en este caso pronosticado menos la demanda que se enviará al proveedor para abastecer el periodo sobre la demanda total, quedando la fórmula:

$$\% \text{ Errores de previsión} = \frac{\text{Demanda total} - \text{Demanda previsoría}}{\text{Demanda total}} \dots (17)$$

Para el cálculo de este indicador propuesto, la primera variable demanda total para el primer año pronosticado 2 018 en bolsas rojas y negras de 140 l según fórmula se obtiene del modelo

de pronóstico que se ha utilizado para el análisis de la data histórica de pedidos (2 013-2 017), siendo el resultado de 71 346 y 63 182 unidades respectivamente.

Del mismo modo la segunda variable de demanda previsoría no se puede calcular ya que es la cantidad de materiales que se le pide al proveedor para cubrir la demanda en el periodo, sin embargo con la aplicación del modelo P de gestión de inventario reduciría el índice de compras fuera del ciclo de pedido (compras con urgencia), es decir tiene la finalidad de realizar el inventario con un tiempo de revisión cada 14 días para conocer los niveles de existencias y lanzar el próximo pedido, pues la cantidad a pedir varía dependiendo del nivel de material que se tenga en almacén, es por ello que ante este escenario a modo de ejemplo se estimaría la cantidad de bolsas previsorias del total de demanda pronosticada con el 1% de error que es calculado en el modelo de pronóstico utilizado método Holt, siendo:

$$\% \text{ Errores de previsión (bolsas rojas)} = \frac{71\,346 - 70\,276}{71\,346} \times 100 = 1,49\%$$

$$\% \text{ Errores de previsión (bolsas negras)} = \frac{63\,182 - 62\,235}{63\,182} \times 100 = 1,49\%$$

Con el resultado obtenido de este indicador respecto a las bolsas rojas y negras de 140 l me indica que lo que el supervisor de la unidad pedirá para abastecerse en el año pronosticado tendrá 1% en margen de error de demanda pronosticada por lo que con el análisis de la demanda y el modelo de gestión se reduciría este índice y por ende las compras fuera del ciclo de pedido se minimizan.

- **Indicador de días de ruptura**

Este indicador calcula los días sin stock de bolsas sobre los días trabajados totales en el periodo.

$$\% \text{ Días de ruptura} = \frac{\text{Días sin stock}}{\text{Días totales}} \times 100 \dots (18)$$

Entonces, para el cálculo de este indicador propuesto se utilizará la data de la tabla 48 en la cual se puede notar las cantidades que se solicitarán en el año 2 018 pronosticado siendo un total 71 346 bolsas rojas de 140 l, las cuales han sido subdivididas de forma mensual aproximadamente teniendo de referencia los pronósticos trimestrales del año en mención (ver tabla 46), luego se procedió de la misma forma a calcular la demanda diaria y promedio del trimestre aproximadamente.

De forma que, con la propuesta de aplicar el modelo de gestión de inventario (modelo p) de revisión periódica según teoría se va a contar con un stock de seguridad el cual va a permitir tener las suficientes unidades del material en el tiempo que se realice la revisión (t) y la entrega del pedido (lead time), por tanto, la fórmula de cálculo de stock de seguridad es:

$$SS = (PME - PE) * DM... (19)$$

Siendo: PME (plazo máximo de entrega del proveedor si hubiera un retraso = 6 días), PE (plazo de entrega en circunstancias normales = 30 días) y DM (demanda promedio en situación normal), para lo cual se aplica en cada trimestre, así se ve en la tabla.

Tabla 48. Cálculo para el índice propuesto de días de ruptura bolsas rojas de 140 l

Año Pronosticado	Mes	Bolsas Rojas 140 L (Und) aproximado	Demanda diaria aproximado	Demanda diaria promedio aproximado	Stock de seguridad (unidades) aproximado	Días sin stock (aproximado)
2018	Enero	5900	190	196	1176	6
	Febrero	5800	207			
	Marzo	5895	190			
	Abril	6000	200	203	1218	6
	Mayo	6149	198			
	Junio	6296	210			
	Julio	5900	190	194	1164	6
	Agosto	5950	192			
	Septiembre	5982	199			
	Octubre	5800	187	190	1140	6
	Noviembre	5700	190			
	Diciembre	5974	193			
<b>TOTAL</b>						<b>24</b>

Fuente: Elaboración propia

Entonces, teniendo los datos para el cálculo del indicador se reemplaza en la fórmula, obteniendo para el año 2018 pronosticado:

$$\% \text{ Días de ruptura (bolsas rojas)} = \frac{24}{365} \times 100 = 6,57\%$$

Del mismo modo, para el cálculo de este indicador propuesto se utilizará la data de la tabla 49 en la cual se puede notar las cantidades que se solicitarán en el año 2 018 pronosticado siendo un total 63 182 bolsas negras de 140 l, las cuales han sido subdivididas de forma mensual aproximadamente teniendo de referencia los pronósticos trimestrales del año en mención (ver tabla 47), luego se procedió de la misma forma a calcular la demanda diaria y promedio del trimestre aproximadamente.

De forma que, con la propuesta de aplicar el modelo de gestión de inventario (modelo p) de revisión periódica según teoría se va a contar con un stock de seguridad el cual va a permitir tener las suficientes unidades del material en el tiempo que se realice la revisión (t) y la entrega del pedido (lead time), por tanto, la fórmula de cálculo de stock de seguridad es:

$$SS = (PME - PE) * DM... (20)$$

Siendo: PME (plazo máximo de entrega del proveedor si hubiera un retraso = 6 días), PE (plazo de entrega en circunstancias normales = 30 días) y DM (demanda promedio en situación normal), para lo cual se aplica en cada trimestre, así se ve en la tabla.

Tabla 49. Cálculo para el índice propuesto de días de ruptura bolsas negras 140l

Año Pronosticado	Mes	Bolsas Negras 140 L (Und) aproximado	Demanda diaria aproximado	Demanda diaria promedio aproximado	Stock de seguridad (unidades) aproximado	Días sin stock (aproximado)
2018	Enero	4950	160	165	1155	6
	Febrero	4930	176			
	Marzo	4914	159			
	Abril	5320	177	176	1232	6
	Mayo	5300	171			
	Junio	5360	179			
	Julio	5000	161	171	1197	6
	Agosto	5500	177			
	Septiembre	5186	173			
	Octubre	5270	170	182	1274	6
	Noviembre	5553	185			
	Diciembre	5900	190			
<b>TOTAL</b>						<b>24</b>

Fuente: Elaboración propia

Entonces, teniendo los datos para el cálculo del indicador se reemplaza, obteniendo para el año 2018 pronosticado:

$$\% \text{ Días de ruptura (bolsas negras)} = \frac{24}{365} \times 100 = 6,57\%$$

Por tanto, debido a que aplicando el modelo de revisión periódica se contará con un stock de seguridad el cual me va a permitir cubrir la demanda mientras me llegue mi pedido y se realice la revisión del inventario, por tanto, los días sin stock en porcentaje para ambos materiales, se reducirían al 6%.

▪ **Indicador de compras no planificadas**

Este indicador se calcula la cantidad de compras realizadas con urgencia sobre la cantidad de compras totales.

$$\% \text{ Compras no planificadas} = \frac{\text{Cant.compras con urgencia}}{\text{Cant.compras totales}} \times 100 \dots (21)$$

$$\% \text{ Compras no planificadas (bolsas rojas)} = \frac{1}{10} \times 100 = 10\%$$

$$\% \text{ Compras no planificadas (bolsas negras)} = \frac{1}{10} \times 100 = 10\%$$

Con el modelo de reaprovisionamiento que se propone una vez puesto en práctica en la unidad de servicios generales se estima minimizar este indicador, el cual me muestra que cada 14 días al año se debe de revisar inventario para realizar el próximo pedido, en este caso se estima que, de 10 compras totales, 1 podría ser de emergencia por lo que se logrará minimizar la tasa en un 10% para ambos materiales, lo cual aún ese porcentaje se encuentra dentro del valor aceptable. Por tanto, para este indicador en ambos productos se estima menor al 20%, puesto que aún es un modelo y gracias a su aplicación se va a minimizar.

▪ **Indicador de espacio utilizado en almacén**

Este indicador se calcula la cantidad de espacio utilizado sobre la cantidad de espacio disponible.

$$\% \text{ Espacio utilizado} = \frac{\text{Espacio utilizado}}{\text{Espacio disponible}} \times 100 \dots (22)$$

$$\% \text{ Espacio utilizado (1º almacén)} = \frac{0 \text{ m}^2}{2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}} \times 100 = 0\%$$

$$\% \text{ Espacio utilizado (2º almacén)} = \frac{0 \text{ m}^2}{2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}} \times 100 = 0\%$$

$$\% \text{ Espacio utilizado (3º almacén)} = \frac{8,18 \text{ m}^2}{6,2 \text{ m} \times 3,8 \text{ m}} \times 100 = 34,72\%$$

De forma que, la mejora para este indicador es que los almacenes 1 y 2 de servicios generales no sean utilizados ya que son pequeños y no puede distribuirse el mismo material en dos lugares diferentes tanto por tiempo como de espacio, entonces el área utilizado para ambos almacenes

es del 0% ya que se desocuparía para almacenar todos los productos en el almacén general 3, teniendo un área total de 23, 56 m<sup>2</sup>, en donde se pueden almacenar y clasificar todos los productos para llevar un mejor control, de esta forma el porcentaje de utilización aproximado es del 35%.

### 3.5.8.1. Comparativo de indicadores actuales con los propuestos

En la Tabla 50 se hace un comparativo entre los indicadores actuales y los propuestos donde se observa que el indicador más representativo es el de reducir las compras no planificadas (compras con urgencias), y se va a lograr el objetivo con el procedimiento de reabastecimiento de materiales propuesta, para lo cual se estima llegar hacer al 20%.

Tabla 50. Cuadro comparativo de indicadores actuales con los propuestos

INDICADORES	BOLSAS ROJAS		BOLSAS NEGRAS	
	ACTUAL	PROPUESTO	ACTUAL	PROPUESTO
ROTACIÓN DE INVENTARIO	0,71 soles/unidad	0,70 soles/unidad	0,71 soles/unidad	0,70 soles/unidad
ERRORES DE PREVISIÓN	7,2%	1,49%	13,3%	1,49%
DÍAS DE RUPTURA	7,1%	6,57%	12,8%	6,57%
COMPRAS NO PLANIFICADAS	85,2%	10%	89,6%	10%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 51 se hace un comparativo del espacio utilizado de los 3 almacenes en la actualidad con el propuesto, donde se observa que en la actualidad hacen uso de los dos almacenes más pequeños y en el propuesto solo se usa el almacén más grande y los otros quedan libres para otra utilidad.

Tabla 51. Cuadro comparativo del espacio utilizado en el almacén del actual con el propuesto

INDICADOR	1° ALMACÉN		2° ALMACÉN		3° ALMACÉN	
	ACTUAL	PROPUESTO	ACTUAL	PROPUESTO	ACTUAL	PROPUESTO
ESPACIO UTILIZADO EN ALMACÉN	80%	0%	80%	0%	0%	35%

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

De acuerdo a la propuesta de implementar el control para la gestión de inventarios en la unidad de servicios generales de la institución planteada anteriormente, se puede determinar el análisis costo beneficio de la inversión de las propuestas comparando los costos que se ahorrarían con estas mejoras.

#### 3.6.1. COSTOS DE LA PROPUESTA

Para establecer la inversión de las propuestas se ha resumido en la tabla 52, donde el total de la inversión es de 14 700 soles.

Tabla 52. Costos de las propuestas

<b>PROPUESTAS</b>		<b>COSTO</b>
Plan de reaprovisionamiento	Entrenamiento	1 500
	Materiales	300
Instrucción	Capacitaciones y entrenamiento	6 000
	Materiales	200
Redistribución del almacén	Materiales	5 000
	Instalación	500
Formatos de control del proceso	Implementación	1 000
	Materiales	200
<b>TOTAL</b>		<b>14 700</b>

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, para el cálculo del flujo de caja se consideró al plan de reaprovisionamiento y formato de control del proceso como un egreso ya que se realizará después del primer año de implementado las propuestas, por lo cual este coste se considerará dentro del cálculo de flujo de caja como un egreso, quedando:

Tabla 53. Costo total de la propuesta

<b>EGRESO</b>		<b>COSTO</b>
Reaprovisionamiento	Entrenamiento y materiales	1 800
Formato de control de proceso	Implementación y materiales	1 200
<b>TOTAL EGRESO</b>		<b>3 000</b>
<b>DIFERENCIA</b>		<b>14700</b>
<b>TOTAL COSTO DE LA PROPUESTA</b>		<b>11 700</b>

Fuente: Elaboración propia



Por tanto, considerando el monto de egreso del formato de control de proceso y reaprovisionamiento se obtiene la diferencia del total del costo de la propuesta siendo un monto de 11 700,00 soles.

### 3.6.2. BENEFICIOS DE LA PROPUESTAS

Los beneficios de esta propuesta se reflejan en que el costo de compras de emergencia reduciría, por lo tanto, para las compras de emergencia de bolsas rojas de 140 l se tiene un beneficio promedio anual como se muestra en la tabla 54.

Tabla 54. Beneficios de las propuestas de las bolsas rojas de 140 l

Año	Mes	Costo de unidades compradas modalidad emergencia	Costo anual de compras de emergencia	Costo del personal que va a comprar de emergencia	Costo anual del personal de compras de emergencia
2013	1 Trimestre	320	2 320	23	172,5
	2 Trimestre	960		69	
	3 Trimestre	240		23	
	4 Trimestre	800		57,5	
2014	1 Trimestre	880	3 920	57,5	276
	2 Trimestre	800		57,5	
	3 Trimestre	960		69	
	4 Trimestre	1 280		92	
2015	1 Trimestre	1 440	4 800	103,5	345
	2 Trimestre	560		46	
	3 Trimestre	1 120		80,5	
	4 Trimestre	1 680		115	
2016	1 Trimestre	960	4 240	69	350,5
	2 Trimestre	720		57,5	
	3 Trimestre	1 120		98	
	4 Trimestre	1 440		126	
2017	1 Trimestre	1 040	3 040	84	266
	2 Trimestre	560		56	
	3 Trimestre	640		56	
	4 Trimestre	800		70	
<b>PROMEDIO ANUAL</b>			<b>3 664</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>282</b>

Fuente: Elaboración propia

De igual forma se obtiene el costo promedio anual de las bolsas negras de 140 l y se demuestra en la tabla 55.

Tabla 55. Beneficios de las propuestas de las bolsas negras de 140 l

Año	Mes	Costo de unidades compradas modalidad emergencia	Costo anual de compras de emergencia	Costo del personal que va a comprar de emergencia	Costo anual del personal de compras de emergencia
2013	1 Trimestre	400	4 000	34,5	287,5
	2 Trimestre	1 600		115	
	3 Trimestre	800		57,5	
	4 Trimestre	1 200		80,5	
2014	1 Trimestre	400	4 640	28,75	327,75
	2 Trimestre	1 600		115	
	3 Trimestre	720		46	
	4 Trimestre	1 920		138	
2015	1 Trimestre	320	4 640	23	327,75
	2 Trimestre	1 360		97,75	
	3 Trimestre	880		57,5	
	4 Trimestre	2 080		149,5	
2016	1 Trimestre	880	6 160	69	506
	2 Trimestre	1 680		115	
	3 Trimestre	1 600		140	
	4 Trimestre	2 000		182	
2017	1 Trimestre	1 200	8 240	98	714
	2 Trimestre	2 000		182	
	3 Trimestre	1 920		168	
	4 Trimestre	3 120		266	
<b>PROMEDIO ANUAL</b>			<b>5 536</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>433</b>

Fuente: Elaboración propia

El resumen de los costos anuales de los dos tipos de bolsas se plasma en la tabla 56.

Tabla 56. Resumen del costo anual de los beneficios

	Costo anual de compras de emergencia	Costo anual del personal de compras de emergencia	TOTAL ANUAL
BOLSAS ROJAS	3 664	282	3 946,0
BOLSAS NEGRAS	5 536	433	5 968,6
<b>TOTAL</b>	<b>9 200</b>	<b>715</b>	<b>9 914,60</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.3. FLUJO DE CAJA

En la tabla 57 se realizó un balance general, del cual se obtuvieron los ingresos, la suma de lo que la institución tuvo como mejoras que es de 9 914,6 soles anuales y el costo de la inversión es de 11 700,00 soles.

Tabla 57. Balance general de la propuesta de mejora continúa

CONCEPTO / AÑOS	AÑO 0	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03
<b>I. BENEFICIOS</b>				
1.-Total Beneficios	0	9 914,60	9 914,60	9 914,60
Beneficio anual de las bolsas rojas de 140 l		3 946,00	3 946,00	3 946,00
Beneficio anual de las bolsas negras de 140 l		5 968,60	5 968,60	5 968,60
<b>II. COSTOS</b>				
<b>Costo de la propuesta</b>	11 700,00	3 000,00	0.00	0.00
Plan de reaprovisionamiento		1 800,00		
Instrucción	6 200,00			
Redistribución del almacén	5 500,00			
Formato control del proceso		1 200,00		
Flujo de Caja Anual	-11 700,00	6 914,60	9 914,60	9 914,60
Flujo de Caja Acumulado	-11 700,00	-4 785,40	5 129,20	15 043,80
<b>VAN</b>	10 228,87			
<b>TIR</b>	51,74%			
<b>B/C</b>	2,54			
<b>TR</b>	1 año 9 meses 5 días			

Fuente: Elaboración propia

Para evidenciar si las propuestas de mejora son viables, se calcula el VAN y TIR:

**VAN:**

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Dónde:

Io = Inversión inicial

Ft = Flujo de caja (ganancias)

N =Periodo de tiempo (3 años)

r = Tasa de Interés seleccionada (0,10%)

Entonces en base a la tabla 57 se obtiene:

$$VAN = -11\,700,00 + \frac{6\,914,60}{(1 + 0,1)^1} + \frac{9\,914,60}{(1 + 0,1)^2} + \frac{9\,914,60}{(1 + 0,1)^3} = 10\,228,87 \text{ soles}$$

Por tanto el valor del VAN nos arroja como resultado 10 228,87 soles, obtenido de la inversión inicial, y éste nos arroja positivo mayor a cero, lo cual indica que la inversión del proyecto es rentable y viable.

### **TIR:**

$$TIR = \sum_{T=0}^{Fn} \frac{Fn}{(1 + i)^n} = 0$$

Dónde:

Io = Inversión inicial

Ft = Flujo de caja (ganancias)

N =Periodo de tiempo (3 años)

r = Tasa de Interés seleccionada (10%)

Entonces en base a la tabla 57 se obtiene:

$$TIR = 0 = -11\,700,00 + \frac{6\,914,60}{(1 + X)^1} + \frac{9\,914,60}{(1 + X)^2} + \frac{9\,914,60}{(1 + X)^3} = 51,74\%$$

La tasa interna de retorno nos arroja un resultado de 51,74%, es mayor al 10%, indicando que la propuesta es viable y conviene más que colocar el dinero en un banco, ya que se obtiene mejores ganancias que los intereses del banco.

### **TMAR:**

El TMAR, es la tasa mínima aceptable y se representa en un porcentaje el cual va a determinar si el proyecto es rentable o no comparado con el valor del TIR.

$$TMAR = \text{Tasa de inflación} + \text{Riesgo de la inversión}$$

Para el cálculo se sabe que la tasa de inflación según nuestro crecimiento económico en el Perú en el año 2018 es del 2,5%, y debido a que nuestro riesgo de la inversión es bajo porque es la única unidad que abastece los servicios generales del hospital y se cuenta con un proveedor ya establecido, la tasa que se considera según evaluación en el marco teórico es del 5%.

$$TMAR = 2,5\% + 5\% = 7,5\%$$

Por lo tanto, realizando una comparación del valor de TMAR con el TIR, observamos que el TIR es más alto en porcentaje por lo cual se puede decir que la inversión es rentable para el hospital, así se observa en el siguiente cuadro.

Tabla 58. Comparación TMAR y TIR

<b>TMAR</b>	<b>TIR</b>
7,5%	51,74%

De la tabla 58 se observa que siendo el valor del TIR del 51,74% y el valor porcentual de TMAR de 8% se deduce que el TIR es superior a TMAR por tanto de ello se concluye que la inversión en el proyecto es factible y por ende hay beneficio en la propuesta.

Tabla 59. Resumen de la inversión del proyecto

<b>VAN</b>	<b>B/C</b>	<b>TIR</b>	<b>TMAR</b>
S/. 10 228,87	2,54	51,74%	7,5%

Finalmente, de la tabla anterior (tabla 59), para aceptar que la inversión del proyecto es viable o no y me generará ganancias en el tiempo se observa que el valor del VAN es mayor a cero positivo y al mismo tiempo el valor del TIR es superior al valor porcentual de TMAR, por lo que cumpliéndose dichos aspectos representan la inversión del proyecto de la propuesta de gestión de inventario en la unidad como rentable para la institución. Así mismo la variable B/C (beneficio/costo) resulta ser de 2,54 y es superior a 1 lo que quiere decir que por cada S/.1,00 que se invierta en el proyecto de mejora se recupera S/1,54, ante ello se manifiesta que el cálculo financiero realizado para la evaluación de esta propuesta resulta ser viable trayendo beneficios en la gestión de la unidad para beneficio de la institución.

#### **IV. CONCLUSIONES**

El hospital nacional-docente asistencial del segundo nivel del MINSA cuenta con la unidad de servicios generales que se encarga del mantenimiento y limpieza de sus instalaciones, esta área presenta problemas de ruptura de stocks, mala distribución de sus materiales, costos excesivos en compras de emergencia de materiales, se analizó el porcentaje de compras no planificadas y se encuentra en un 85% a 89%, es cual nos indica que es muy elevado, al igual que el porcentaje de ruptura de stock el cual oscilan entre 7% a 12%.

Se puede apreciar que el método multiplicativo Holt para el cálculo de la proyección de requerimiento de materiales de limpieza es viable y compatible con la data disponible considerando tener un margen de error de 1% para los próximos 5 años. Esta proyección se puede utilizar en el modelo de reaprovisionamiento planteado y explicado para la institución con el cual se determinará las cantidades óptimas a pedir para poder abastecer a las diferentes áreas de la institución en un horizonte de 14 días, lo cual resuelve uno de los principales problemas referidos a quiebres de stock y compras no planificadas, ya que el modelo planteado considera un stock de seguridad adecuado para evitar los mismos.

Para mejorar la gestión de inventario en la unidad se propone establecer políticas de inventario como: nivel máximo del producto, stock de seguridad, horizonte de reaprovisionamiento definidos, y la aplicación del modelo de reaprovisionamiento propuesto: Modelo P, de revisión periódica, favoreciendo el desempeño del personal involucrado al cual se le capacitará en el nuevo modelo de gestión de inventario para estar mejor preparado en afrontar la demanda de los diferentes servicios, pues con ello se reduce el porcentaje de compras no planificadas por falta de material de un 85-89% a 10% para ambos materiales, valor que ha sido estimado de manera prudente para esta nueva gestión.

Al evaluar los costos de la inversión versus los beneficios de la propuesta de mejora, se obtuvo que el Valor Actual Neto es de 10 228,87 soles, la tasa interna de retorno es de 51,74%, la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento es de 7,5%, al tener un TIR más elevado que el TMAR entonces nos indica que la inversión es rentable, junto con ello también se analizó que por cada sol invertido en los tres años se obtiene una ganancia de 1,54 soles y la inversión se recupera en 1 año 9 meses y 5 días.

## V. RECOMENDACIONES

- ✓ Implementar un software o un programa que alimente la información de toda la logística del hospital el cual debería estar anexada a este módulo porque esa información no solamente le servirá al área de SGSS, sino que servirá a todo el personal.
- ✓ Establecer un programa de reuniones periódicas con el personal para conocer sus necesidades e inquietudes y proceder a desarrollar las mejoras necesarias.
- ✓ Es necesario que al personal de la unidad además de recibir sus capacitaciones tenga en cuenta su manual de funciones, es decir hacerles hincapié de su utilización para que el personal de la unidad cumpla con sus actividades del día a día. El MOF de la institución que corresponde a la unidad de servicios generales se encuentra en [34] para su descarga en formato PDF (parte 01) y dentro de este manual se puede ver en [34, pp. 117-166] las referencias de las funciones específicas del personal que conforma la unidad.
- ✓ Colocar o implementar un periódico mural en el almacén de la unidad de servicios generales donde se contemple información de interés para el personal, tales como: programación de guardias, fechas de cumpleaños, coordinación de reuniones, gráficos o esquemas de fácil entendimiento sobre la realización del trabajo en la unidad, dirección electrónica para descargar el MOF, anuncios de seguridad, etc.
- ✓ En cuanto a la utilización de bolsas plásticas según reglamento de Ley N° 2976 habría que pensar en bolsas plásticas biodegradables de forma que no contamine el ambiente.

## VI. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] Gómez y Correa, “Principios de Administración de Operaciones”, 9na. Ed, México: Editorial Pearson, 2010, p. 271.
- [2] L. Krajewski y L. Ritzman, “Administración de operaciones: estrategia y análisis”, México, DF: Prentice Hall, 2000.
- [3] Malagon y Galán, “Aplicación de la gestión del stock”, Rev. O.F.I.L., vol. 26, no. 1, Enero 2016.
- [4] A. Medardo, “Gestión de inventario aplicado en la empresa agrícola”, Rev. Ing. invest. y tecnol., vol. 14, no. 4, pp. 537-551, Octubre-Diciembre 2015.
- [5] Arzac et al., “Simulación aplicada a la gestión de inventario”, Rev. Ing. Ind., vol. 34, no. 2, pp. 227-236, Mayo-Agosto 2016.
- [6] A. Cifuentes, “Un modelo de gestión de inventario de revisión periódica, aplicación del modelo P, para una empresa de productos alimenticios”, Rev. Scientia et Technica, vol. 3, no. 35, pp. 345-350, Agosto 2016.
- [7] H. Ortiz, “Aplicación de un modelo de inventarios con revisión periódica para la comercialización de productos de limpieza”, Rev. Negotium, vol. 13, no. 37, pp.109-129, Julio 2015.
- [8] G. Gonzales, “Aplicación de un modelo de inventario de revisión periódica en la empresa Curtiembre”, 5a. Ed. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación, 2016.
- [9] Lacalle, “Diccionario de logística y negocios internacionales”, 2a. Ed. Ecoe. Bogotá: D.C, 2013.
- [10] J. Heizer y B. Render. “*Dirección de la producción: Decisiones tácticas*”, 6a. Ed. Madrid, España: Prentice-Hall, 2001.
- [11] R.H. Ballou, “*Logística: Administración de la cadena de suministro*”, 5a. Ed. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación, 2004.
- [12] Chase, Jacobs y Aquilano, “*Fundamentos de dirección de operaciones*”, 3a. Ed. Madrid: McGraw Hill, 2005.
- [13] I. Chiavenato, “*Iniciación a la Administración de Materiales*”. 1a. Ed. México: Mc Graw Hill, 1993.
- [14] Londoño, Morera y Laverde, “*Diseño e implementación de un modelo piloto de sistema de gestión de inventarios del producto en una empresa hospitalaria*”, tesis de diploma, Universidad San Buenaventura, Cali, Colombia, 2000.



- [15] A. Everett, *“Administración de la producción y las operaciones: Conceptos, modelos y funcionamiento”*, 4a. Ed. México: Prentice-Hall, 1991.
- [16] Marketing Publishing, *“Compras e inventarios”*, Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, 2007.
- [17] L.A. Mora y R.D. Muñoz, *“Diccionario de logística y negocios internacionales”*, 2a. Ed. Ecoe. Bogotá: D.C, 2005.
- [18] S. Bryan (2016). Indicadores de desempeño logístico – KPIs [Online]. Available: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/log%C3%ADstica/indicadores-log%C3%ADsticos-kpi/>
- [19] E. Cornejo, *“Manual de indicadores de gestión del proceso de compras institucionales”*, Rev. ISSS, vol. 1, no. 1, pp. 1-27, Enero 2017.
- [20] L. Restrepo, S. Estrada y C. Ramírez, *“Modelo de gestión de indicadores para una empresa de venta de vehículos”*, En: Revista Scientia et Technica, no. 37, pp. 6, Diciembre 2007.
- [21] C. Vidal et al., *“Aplicación de modelos de inventarios en una cadena de abastecimiento de productos de consumo masivo con una bodega y N puntos de venta”*, En: Revista Ingeniería y Competitividad, vol. 6, p.p. 35-52, 2004.
- [22] M.W. Johnston y G.W. Marshall, *“Administración de ventas”*, 7a. Ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2004.
- [23] L.J. Krajewski, L.P. Ritzman y M.K. Malhotra, *“Administración de operaciones: procesos y cadena de suministro”*, 10a. Ed. México: Pearson Education, 2013.
- [25] K. Ishikawa, *“Introduction to Quality Control”*. Ed. TAYLOR AND FRANCIS. California, Estados Unidos, 1990.
- [26] A. Thompson, *“Dirección y Administración Estratégicas, Conceptos, casos y lecturas”*. Ed. Inter Americana. México: Mac Graw Hill, 1998.
- [27] W. Fogarty, J. Blackstone y T. Hoffffman, *“Administración de la producción e inventarios”*, 2ª. Edición. México: Compañía Editorial Continental, 2000.
- [29] O. Maritza, *“Procedimiento para la gestión de inventarios con demanda independiente en empresas comerciales y de servicio”*. Tesis doctoral., Facultad de Ciencias e Ingeniería, La Habana, pp. 5-6, 25, 28, 2004.
- [30] Gobierno Regional Lambayeque (2013, Diciembre). MOF [En línea]. Disponible en: [https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/acceso-informacion?tinfo=A&cate\\_id=9705ADPORTAL&pass=MTMxMA==](https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/acceso-informacion?tinfo=A&cate_id=9705ADPORTAL&pass=MTMxMA==) [Accedido: 19-sep-2018]

## ANEXOS

### ANEXO A

#### **FORMATO DE ENTREVISTA PARA EL GERENTE DE SERVICIOS GENERALES DEL HOSPITAL**

Se plantea la siguiente entrevista con el objetivo de diseñar un modelo de gestión de inventario

**ENTREVISTADO:** Jorge Luis Cabrejo Lacerna

**CARGO:** JEFE DE SERVICIOS GENERALES DEL HOSPITAL

**FECHA:** 2018

1. ¿Cuánto personal estable tiene en su área?  
En total son 70 las personas que tengo a mi cargo, de los cuales 45 están en el área de limpieza y 25 en el de mantenimiento, hablando del área de limpieza, 30 son personas estables y 15 son temporales.
2. ¿Su personal se encuentra capacitado?  
No brindamos capacitaciones al personal, ni tenemos un programa de capacitaciones.
3. ¿Su área cuenta con procedimientos escritos?  
No, no tenemos procedimientos escritos.
4. ¿Su área cuenta con manuales escritos?  
No contamos con manuales ni de procesos ni de organizaciones y funciones.
5. ¿Tiene un control en los almacenes?  
Tienen permiso de retiro de materiales solo los supervisores, todo el personal debe de comunicar a su supervisor cuáles son sus requerimientos, pero control exacto no se cuenta.
6. ¿Tiene stock suficiente en materiales para cubrir todos los días los requerimientos?  
No, hay días en donde no tenemos los materiales suficientes para poder cubrir los requerimientos.
7. ¿Qué sucede si un día no se cuenta con stock?  
Debido a que somos un hospital, y no podemos dejar de limpiar las áreas, debemos de realizar las compras de emergencia, donde sacamos dinero de tesorería y vamos a comprar al mercado los materiales que faltan, estas compras solo lo podemos realizar para dos días de requerimiento, debido a la política del hospital.
8. ¿Quién realiza las compras de emergencia?  
Las realizan los supervisores a los que les corresponden las áreas.



Jorge Luis Cabrejo Lacerna  
JEFE DE SERVICIOS GENERALES DEL HOSPITAL

## ANEXO B

## DISTRIBUCIÓN NORMAL

$z$	$G(z)$	$z$	$G(z)$	$z$	$G(z)$
-4.00	0.00003	-1.30	0.09680	1.40	0.91924
-3.95	0.00004	-1.25	0.10565	1.45	0.92647
-3.90	0.00005	-1.20	0.11507	1.50	0.93319
-3.85	0.00006	-1.15	0.12507	1.55	0.93943
-3.80	0.00007	-1.10	0.13567	1.60	0.94520
-3.75	0.00009	-1.05	0.14686	1.65	0.95053
-3.70	0.00011	-1.00	0.15866	1.70	0.95543
-3.65	0.00013	-0.95	0.17106	1.75	0.95994
-3.60	0.00016	-0.90	0.18406	1.80	0.96407
-3.55	0.00019	-0.85	0.19766	1.85	0.96784
-3.50	0.00023	-0.80	0.21186	1.90	0.97128
-3.45	0.00028	-0.75	0.22663	1.95	0.97441
-3.40	0.00034	-0.70	0.24196	2.00	0.97725
-3.35	0.00040	-0.65	0.25785	2.05	0.97982
-3.30	0.00048	-0.60	0.27425	2.10	0.98214
-3.25	0.00058	-0.55	0.29116	2.15	0.98422
-3.20	0.00069	-0.50	0.30854	2.20	0.98610
-3.15	0.00082	-0.45	0.32636	2.25	0.98778
-3.10	0.00097	-0.40	0.34458	2.30	0.98928
-3.05	0.00114	-0.35	0.36317	2.35	0.99061
-3.00	0.00135	-0.30	0.38209	2.40	0.99180
-2.95	0.00159	-0.25	0.40129	2.45	0.99286
-2.90	0.00187	-0.20	0.42074	2.50	0.99379
-2.85	0.00219	-0.15	0.44038	2.55	0.99461
-2.80	0.00256	-0.10	0.46017	2.60	0.99534
-2.75	0.00298	-0.05	0.48006	2.65	0.99598
-2.70	0.00347	0.00	0.50000	2.70	0.99653
-2.65	0.00402	0.05	0.51994	2.75	0.99702
-2.60	0.00466	0.10	0.53983	2.80	0.99744
-2.55	0.00539	0.15	0.55962	2.85	0.99781
-2.50	0.00621	0.20	0.57926	2.90	0.99813
-2.45	0.00714	0.25	0.59871	2.95	0.99841
-2.40	0.00820	0.30	0.61791	3.00	0.99865
-2.35	0.00939	0.35	0.63683	3.05	0.99886
-2.30	0.01072	0.40	0.65542	3.10	0.99903
-2.25	0.01222	0.45	0.67364	3.15	0.99918
-2.20	0.01390	0.50	0.69146	3.20	0.99931
-2.15	0.01578	0.55	0.70884	3.25	0.99942
-2.10	0.01786	0.60	0.72575	3.30	0.99952
-2.05	0.02018	0.65	0.74215	3.35	0.99960
-2.00	0.02275	0.70	0.75804	3.40	0.99966
-1.95	0.02559	0.75	0.77337	3.45	0.99972
-1.90	0.02872	0.80	0.78814	3.50	0.99977
-1.85	0.03216	0.85	0.80234	3.55	0.99981
-1.80	0.03593	0.90	0.81594	3.60	0.99984
-1.75	0.04006	0.95	0.82894	3.65	0.99987
-1.70	0.04457	1.00	0.84134	3.70	0.99989
-1.65	0.04947	1.05	0.85314	3.75	0.99991
-1.60	0.05480	1.10	0.86433	3.80	0.99993
-1.55	0.06057	1.15	0.87493	3.85	0.99994
-1.50	0.06681	1.20	0.88493	3.90	0.99995
-1.45	0.07353	1.25	0.89435	3.95	0.99996
-1.40	0.08076	1.30	0.90320	4.00	0.99997
-1.35	0.08851	1.35	0.91149		

Fuente: R. Chase, R. Jacobs y N. Alquilano (2009)

## COTIZACIÓN DE CAPACITACIONES



**Señores**

De nuestra consideración:

Junto con saludarle, por la presente, tenemos el agrado de hacer llegar la siguiente cotización de ejecución de las actividades de capacitación que se indican:

**Nombres de los cursos:**

- Técnicas de gestión del aprovisionamiento
- Conocimiento del ciclo de la compra
- Gestión de plazos de aprovisionamiento
- Técnicas de gestión de existencias
- Técnicas de manipulación de materiales
- Técnicas de clasificación de materiales

**Personal a quien va dirigido:**

Jefe de Servicios Generales y tres supervisores, en total 4 personas.

**Tiempo de duración:**

Cada curso tiene una duración de 2 horas, en total suman 12 horas de capacitación por persona y 48 horas de capacitación en total.

**Costo de las capacitaciones:**

S/ 6,000.00 (SEIS MIL SOLES)

Sin otro particular me despido cordialmente.

**Pilar Ávila Fuentes**

Coordinadora de capacitación a organizaciones

